

FLORA

ODER ALLGEMEINE BOTANISCHE ZEITUNG

HERAUSGEGEBEN VON

DR. O. RENNER

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT JENA

NEUE FOLGE. 34. BAND

DER GANZEN REIHE 134. BAND

DRITTES HEFT

MIT 30 ABBILDUNGEN IM TEXT

Nachlaß von Prof. N. Malta



JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1940

Flora. N. F. Band 34

Heft 3

S. 215—310, Jena, 2. 7. 1940

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
BRÜCHER, HEINZ, Spontanes Verschwinden der Entwicklungshemmungen eines Artbastards. Mit 9 Abbildungen im Text	215—228
ROUSCHAL, ERNST, Fluoreszenzoptische Messungen der Geschwindigkeit des Transpirationsstromes an krautigen Pflanzen mit Berücksichtigung der Blattspurleitflächen. Mit 7 Abbildungen im Text	229—256
RENNER, O., Zur Kenntnis der 15-chromosomigen Mutanten von <i>Oenothera Lamarckiana</i> . Mit 14 Abbildungen im Text	257—310

Die „Flora“ erscheint zwanglos in einzeln berechneten Heften. Je 4 Hefte bilden einen Band. Im Jahre 1940 wird ein Band ausgegeben, dessen Gesamtpreis RM 40.— nicht überschreiten wird.

Manuskripte in deutscher Sprache, völlig druckfertig in Maschinenschrift, sind zu richten an Prof. Dr. O. Renner, Jena, Botanisches Institut.

Außerste Kürze wird allen Mitarbeitern zur Pflicht gemacht. Tabellen und Abbildungen sind auf das unumgänglich Nötige zu beschränken.

Verfassernamen sind dort, wo sie im Druck hervorgehoben werden sollen — nicht grundsätzlich, z. B. nicht bei öfterer Wiederholung — gerade zu unterstreichen, lateinische Namen sind gewellt zu unterstreichen. Die Texte zu den Abbildungen sind auf besonderem Blatt gesammelt beizugeben.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Genetische und zytologische *Oenotheren*studien.

Von Dr. h. c. Edgar Hoepfener, Jena-Reval und Prof. Dr. Otto Renner, Jena.

Teil II: Zur Kenntnis von *Oe. rubrinervis*, *deserens*, *Lamarckiana-gigas*, *biennis-gigas*, *franciscana*, *Hookeri*, *suaveolens*, *lutescens*.

(„Botanische Abhandlungen“. Hrg. von P. Goebel. Heft 15.) Mit 30 Abbild. im Text und 7 Tafeln. 86 S. gr.8° 1929 RM 9.— (abzögl. 10%)

Inhalt: 1. Zur Kenntnis von *Oe. rubrinervis* und *deserens*. a) Analyse der *Oe. rubrinervis*, F_1 . b) Analyse der *Oe. deserens*, F_1 . c) F_2 - und spätere Generationen. d) Die Beschaffenheit des Pollens. e) Die Reduktionsteilung der *Oe. fragilis*. / 2. Zur Kenntnis der *Oe. Lamarckiana-gigas* und -semigigas. a) Die Embryosackentwicklung der *Oe. Lamarckiana-gigas*. b) Die Reduktionsteilung der *Oe. Lam.-gigas* und c) Die Kreuzungen der F_1 -Generationen und F_2 -Generationen. d) Der Pollen und die Reduktionsteilung der triploiden Semigigas-Typen. / 3. Zur Kenntnis der *Oe. biennis-gigas* und -semigigas: Kreuzungen, Konstitution und F_2 -Generationen. / 4. Zur Kenntnis von *Oe. franciscana* und *Hookeri*: Kreuzungen, Pollen und Reduktionsteilung. Embryosackentwicklung und Reduktionsteilung von *Oe. albata*. Weitere Reduktionsteilungen. / 5. Zur Kenntnis von *Oe. suaveolens*, *lutescens*, *rubiflora*: Embryosackentwicklung und Reduktionsteilung. Eine dauernd heterozygotische *Lutescens*. Der Komplex *Sp.-rubens*. / 6. Zu Clelands Hypothese vom Zustandekommen der Chromosomenkoppelung. / Ergebnisse. Literaturverzeichnis.

Der erste Teil ist abgedruckt in „Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre“ Bd. 49 (1928).

Die Theorien der *Oenothera*forschung.

Grundlagen zur experimentellen Vererbungs- und Entwicklungslehre. Von Ernst Lehmann, Prof. der Botanik a. d. Univers. Tübingen. Mit 207 Abbild. im Text und einem Bildnis von Hugo de Vries. XVIII, 526 S. gr.8° 1922 RM 10.—, geb. 12.— (abzögl. 10%)

Beilage: Verzeichnis vom Verlag Gustav Fischer in Jena, über „Neue botanische Veröffentlichungen seit 1937“.

Spontanes Verschwinden der Entwicklungshemmungen eines Artbastards.

Von **Heinz Brücher.**

(Aus dem Institut für Menschliche Erbforschung, Jena.)

Mit Unterstützung des Reichsforschungsrats.

Mit 9 Abbildungen im Text.

Die Gattung *Epilobium* steht im Mittelpunkt der Untersuchungen über das Problem der plasmatischen Vererbung. Die Beteiligung des Zellplasmas an *Epilobium*-Kreuzungen äußert sich darin, daß bei reziproker Verbindung Unterschiede zwischen genom-gleichen Kreuzungspartnern auftreten. Derartige Reziproken-Unterschiede bestimmter *Epilobium*-Bastarde bestehen in ausgesprochenen Entwicklungshemmungen des einen Kreuzungspartners (vgl. Brücher 1938 und 1939). Im folgenden sollen nun Beobachtungen über das Verschwinden solcher Entwicklungsstörungen bei einem Artbastard zwischen *Epilobium hirsutum* und *E. parviflorum* dargestellt werden. Durch die Beseitigung dieser Entwicklungshemmungen gelang es, Gleichheit zwischen zwei ursprünglich voneinander unterschiedenen reziproken Bastarden herzustellen.

Obwohl für diese seltsame Erscheinung der „Normalisierung“ eines wachstumgestörten (*hirs* × *parv*)-Bastards noch keine endgültige Erklärung gegeben werden kann, so gewinnen meine Beobachtungen hierüber dennoch im Gesamtrahmen des Problems der reziprok verschiedenen Artbastarde eine gewisse Bedeutung und können für die Aufklärung der Reziproken-Verschiedenheiten aufschlußreich werden.

Die Reziproken-Verschiedenheiten bei Artkreuzungen innerhalb der Gattung *Epilobium* sind am augenfälligsten bei Verwendung von *E. hirsutum* und *E. parviflorum*. Innerhalb dieser beiden Arten existieren zahlreiche Rassen, die sich voneinander nicht nur in bestimmten Erbanlagen des Genoms, sondern auch in einem genetisch selbständigen Zellplasma unterscheiden. Unter „genetisch selbständigem Zellplasma“ soll im folgenden allgemein ein außergenomatischer Ver-

erburgsträger verstanden werden, wobei dahingestellt bleibt, ob diese außergenomatische genetische Wirkung von der eigentlichen protoplasmatischen Grundsubstanz oder aber von ihren Einschlußkörpern, etwa den Plastiden, ausgeht.

Dieses genetisch selbständige Zellplasma ist die alleinige Ursache für die Reziproken-Unterschiede bei den *Epilobium*-Kreuzungen¹⁾.

Michaelis hat dies bei seinen *E. (hirsutum × luteum)*-Kreuzungen (1933), ich selbst bei *E. (hirsutum × parviflorum)*- und *(hirsutum × adenocaulon)*-Kreuzungen nachweisen können (vgl. Brücher 1939). Es zeigte sich fernerhin, daß nur das Zellplasma ganz bestimmter *hirsutum*- oder *parviflorum*-Rassen Entwicklungshemmungen und damit Reziproken-Unterschiede hervorruft.

Eine solche entwicklungshemmend wirkende *hirsutum*-Rasse (wobei die Entwicklungshemmung vom Zellplasma verursacht wird) ist die Rasse *hirs* 4. Wenn *hirs* 4 mit *E. parviflorum* (*parv* 1) verbunden wird, so entsteht aus dieser Kreuzung (♀ *hirs* 4 × ♂ *parv* 1) ein nur 5 cm hoher Bastard, der außerordentliche Entwicklungsstörungen aufweist. Die reziproke Kreuzung (♀ *parv* 1 × ♂ *hirs* 4) wird dagegen 80 cm hoch, zeigt reiche Blütenentwicklung und



Fig. 1. Die reziproken Unterschiede von (*hirs* 4 × *parv* 1) und (*parv* 1 × *hirs* 4) am 15. Juli 1939.

kräftiges Wachstum. Diese starken Unterschiede sind in der obenstehenden Abbildung dargestellt (vgl. Fig. 1).

Eine Erklärung dafür, daß die Verbindung (*hirs* 4 × *parv* 1) nur ca. 5 cm hoch wird, in der Blattbildung außerordentliche Entwicklungsstörungen aufweist, und dabei spröde, glasig glänzende und verkrümmte Blattspreiten besitzt, läßt sich bis jetzt noch nicht erbringen. Der gesamte Habitus einer derartig gehemmten (*hirs* 4 × *parv* 1)-Pflanze weist auf Disharmonien bei der Entfaltung der

1) Dem entgegenstehende Behauptungen Lehmanns entbehren exakter Grundlagen.

Gene im fremden Zellplasma bzw. in der Umgebung der fremden Plastiden hin.

An einem solchen in Kultur befindlichen gehemmten Bastard (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1) zeigten sich zum erstenmal im Mai 1937 eigentümliche Erscheinungen. Es bildeten sich in kürzester Zeit an der vollkommen gehemmten Pflanze zahlreiche Seitentriebe aus. Anfangs waren diese Seitentriebe auffallend leuchtend grün (vgl. Fig. 2). Den Blättern dieser Seitentriebe fehlten die typischen Kräuselercheinungen der gehemmten



Fig. 2. Links gehemmte (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1)-Pflanze mit jungen normal werdenden Seitensprossen; rechts die gehemmte (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1)-Krüppelpflanze.

Ausgangspflanze. Sie waren im Gegensatz zu den dunkelgrünen, glasig glänzenden und unregelmäßig breit gelappten Blättern der Ausgangspflanze gleichmäßig eilanzettlich geformt und leicht behaart. Diese Seitentriebe wuchsen im Vergleich zu den übrigen gehemmten (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1)-Pflanzen außerordentlich rasch heran. Im Juni hatten sie schon die dreifache Höhe der gehemmten Pflanze erreicht. Ende Juli traten an diesen Seitensprossen sogar wenige kleine, blaßrosa gefärbte Blüten auf (Fig. 3), deren Antheren allerdings völlig verkümmert und als winzige braune Schüppchen am Blütenboden zu erkennen waren (vgl. Fig. 3). Die Blütenblattlänge betrug ca. 7 mm. Die Narbe war gut ausgebildet und auffallend groß. Das Gynäzeum war fertil und lieferte gut ausgebildeten Samen, nachdem die wenigen Blüten mit dem Pollen von



Fig. 3. Normal werdender Seitentrieb von (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1) mit Blüten im ersten Jahr.

parv 1 rückgekreuzt worden waren. Aus dieser Rückkreuzung gingen normalwüchsige nichtgehemmte Nachkommen hervor. Zur Zeit der Ausbildung dieser Blüten waren die Laubblätter ebenso dunkelgrün geworden wie die der gehemmten Ausgangspflanze. Trotzdem unterschieden sie sich deutlich durch ihre regelmäßige Gestalt und

vor allem durch die Zahl der Spaltöffnungen von den gehemmten Blättern des gehemmten (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1)-Bastards. Die normalwerdenden Triebe hatten nämlich eine etwa dreimal so hohe Anzahl von Spaltöffnungen wie die Blätter der gehemmten Ausgangsform (vgl. folgende Tabelle und Fig. 4). Es ist daher anzunehmen, daß zwischen dem Verschwinden der Hemmungserscheinungen und der Zahl der Spaltöffnungen ursächliche Zusammenhänge bestehen.

Tabelle 1.

	Anzahl der Spaltöffnungen der Blattunterseite auf 0,09 mm ²										Mittel- werte
<i>hirs</i> 4	19	18	20	24	21	24	20	20	30	21	21,7
<i>parv</i> 1	36	40	36	41	36	39	34	35	35	27	35,9
(<i>parv</i> 1 $\times$ <i>hirs</i> 4)	11	20	24	23	22	14	16	18	19	18	18,5
(<i>hirs</i> 4 $\times$ <i>parv</i> 1)	5	5	2	3	10	2	2	3	0	7	3,9
(<i>hirs</i> 4 $\times$ <i>parv</i> 1) normalisiert)	8	6	16	14	8	18	16	9	9	9	11,3

Ein auffälliger Unterschied zwischen der gehemmten und der normal gewordenen Form von (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1) bestand fernerhin im

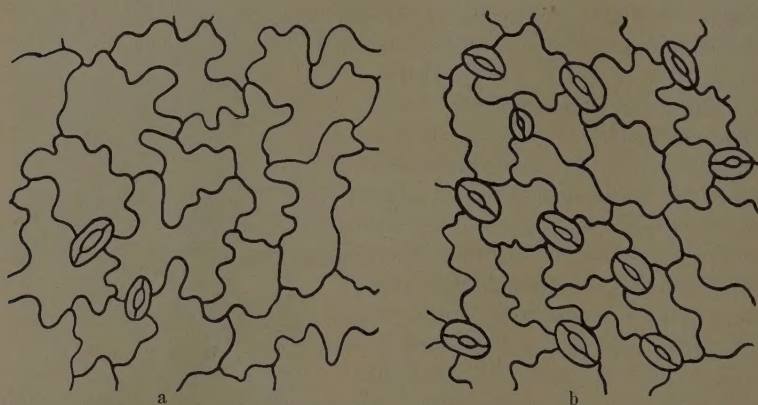


Fig. 4. Vergleich der Spaltöffnungen der Blattunterseite: a) beim entwicklungsgehemmten Haupttrieb, b) beim normal werdenden Seitentrieb.

Anthocyangehalt der Blätter. Während die gehemmten Bastarde anthocyanfrei blieben, enthielten die normalen Sprosse auf der Blattunterseite — ebenso wie die Elternarten — beträchtliche Anthocyanmengen.

Von den Pflanzen mit den normal gewordenen Seitentrieben wurden im Herbst Stecklinge hergestellt und diese unter Frühbeetfenstern überwintert. Im kommenden Frühjahr waren an den überwinterten normalen Sprossen nicht mehr die geringsten Hemmungserscheinungen

festzustellen. Die Blätter waren saftgrün, zeigten eine starke Anthocyanbildung und ließen auf ihrer ganzen Blattspreite keinerlei Kräuselerscheinungen erkennen. Dabei hatten die Blätter dieser Winterrosetten

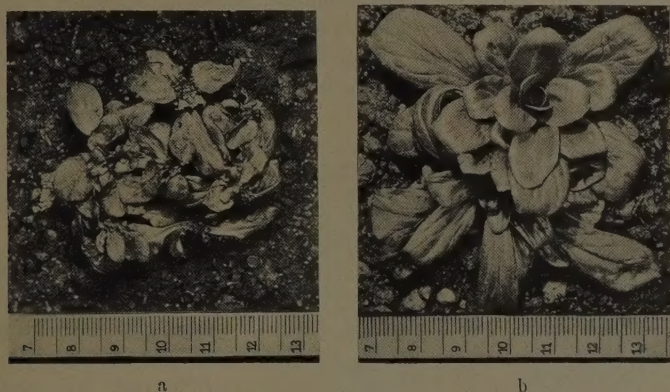


Fig. 5. a) ($\text{hirs } 4 \times \text{parv } 1$), überwinterte gehemmte Pflanze; b) ($\text{hirs } 4 \times \text{parv } 1$), überwinterte normalisierte Pflanze.

schon zu Anfang eine Länge bis zu 8 cm. Zu Vergleichszwecken ebenfalls überwinterte Krüppelformen von ($\text{hirs } 4 \times \text{parv } 1$) hatten sich kaum verändert und ihre völlig regelmäßig gestalteten, stark gekräuselten, kleinen Blätter behalten (vgl. Fig. 5a und b).

Manchmal bildeten sich allerdings auch an diesen überwinterten Krüppelpflanzen noch während der Überwinterung normale Sprosse aus, die im Frühjahr rasch auswuchsen (vgl. Fig. 6). Sie übertrafen schon nach wenigen Tagen Aufenthalt in einem warmen Frühbeetfenster ihre gehemmte Ausgangspflanze an Wuchshöhe. Die Entwicklung der überwinterten normalisierten Seitensprosse ging im nächsten Jahre völlig regelmäßig vor sich. Während



Fig. 6. ($\text{hirs } 4 \times \text{parv } 1$). Nach Überwinterung auftretender, normaler Trieb.

die normalwerdenden Seitentriebe des ersten Jahres in der Blütenbildung noch starke Störungen aufgewiesen hatten und in der Blatt-

größe ebenfalls zurückgeblieben waren, waren nach erfolgter Überwinterung dieser Sprosse jegliche Entwicklungsstörungen aufgehoben. Die Seitensprosse waren inzwischen von ihrer Ausgangspflanze abgetrennt und allein in Töpfe verpflanzt worden.

Am 15. April hatte einer dieser überwinterten normalisierten Seitentriebe eine Höhe von 15 cm erreicht. Am 1. Mai war dieselbe Pflanze schon 30 cm hoch. Nach Verlauf weiterer 3 Monate (am



Fig. 7. Die Gleichheit zwischen einer (*parv 1* $\times$ *hirs 4*)-Pflanze und der reziproken normalisierten Verbindung (*hirs 4* $\times$ *parv 1*).

25. Juli) hatte diese (*hirs 4* $\times$ *parv 1*)-Pflanze, wie alle normalisierten Seitentriebe, eine Wuchshöhe von 80 cm erreicht; sie zeigte dabei eine auffallend reiche Blütenentwicklung (vgl. Fig. 7).

Zur gleichen Zeit waren auch noch mehrere Krüppelpflanzen der gleichen Genomkombination vorhanden, die ebenfalls überwintert worden waren. Bei ihnen waren Normalisierungserscheinungen ausgeblieben. Trotz ihres Alters von fast zwei Jahren zeigten sie immer noch absolut gehemmtes Wachstum und nur wenige Zentimeter Wuchshöhe. An diesen Pflanzen entwickelten sich im Laufe der Monate zahlreiche Vegetationspunkte an der sich keulenförmig verdickenden

Sproßbasis. Hin und wieder bildete einer dieser zahlreichen winzigen Vegetationskegel bizarr geformte, riemenförmige Blattgebilde aus. Der normalisierte Seitentrieb von (*hirs 4* $\times$ *parv 1*) — bzw. die aus ihm nach Überwinterung hervorgegangene Pflanze — glich der Gegenkreuzung (*parv 1* $\times$ *hirs 4*) in allen Einzelheiten. Die bekannten starken Unterschiede zwischen dem Artbastard (*hirs 4* $\times$ *parv 1*) und dem reziproken genomgleichen Partner (*parv 1* $\times$ *hirs 4*) waren damit restlos verschwunden (vgl. auch Fig. 7).

Wie aus den folgenden Blattmessungen hervorgeht, erstreckte sich die Ähnlichkeit der beiden reziproken Kreuzungen nicht nur auf Blattform und Blattgestalt, sondern ebenso auch auf die Blattbreite und Blattlänge. Bei den Blattmessungen wurden alle Blattpaare vom Gipfel bis zur Basis gemessen und hiervon auszugsweise die Werte der drei größten aufeinanderfolgenden Blattpaare in der nachstehenden Tabelle miteinander verglichen. Die Messungen stammen von (*parv* 1 $\times$ *hirs* 4)- und (normalisiert *hirs* 4 $\times$ *parv* 1)-Bastarden, die sämtlich überwintert worden waren.

	I. Blattpaar	II. Blattpaar	III. Blattpaar
<i>parv</i> 1 $\times$ <i>hirs</i> 4 ¹⁾	13,1 cm	13,3 cm	12,5 cm
(<i>hirs</i> 4 $\times$ <i>parv</i> 1) gehemmt	2,3 „	3,7 „	3,3 „
(<i>hirs</i> 4 $\times$ <i>parv</i> 1) normalisiert	14,6 „	15,5 „	14,8 „

Bezüglich der Kronblattgröße herrschte ebenfalls weitgehende Übereinstimmung. Die Durchschnittswerte von je 100 Messungen ergaben für die Kronblattlänge und -breite bei:

	Länge	Breite
(normalis.		
<i>hirs</i> 4 $\times$ <i>parv</i> 1	11,7 mm	9,7 mm
(<i>parv</i> 1 $\times$ <i>hirs</i> 4)	11,2 „	9,3 „

Die Variabilität der Petalenlänge zeigt die Fig. 8.

Auf Grund der Übereinstimmung der Wuchshöhe, der Blattgröße, der Petalenlänge und -breite

und des Gesamthabitus usw. kann kein Zweifel darüber bestehen, daß es wirklich im vorliegenden Falle gelungen ist, die beiden ursprünglich grundverschiedenen reziproken Partner (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1) und (*parv* 1 $\times$ *hirs* 4) einander vollkommen anzugleichen und ihre Unterschiede restlos zu beseitigen. Zum Verständnis dieser Normalisierungsvorgänge ist es wichtig zu wissen, daß sich die Normalisierung nicht

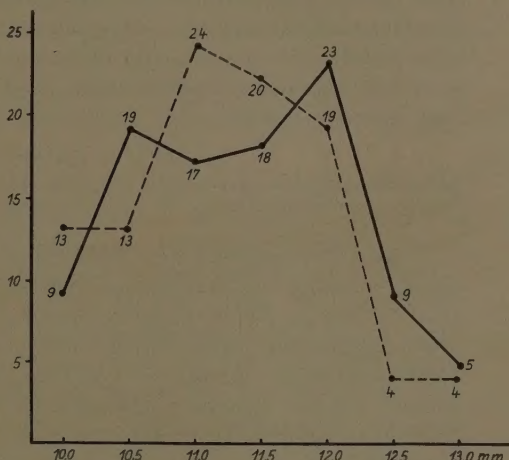


Fig. 8. ----- Vergleich der Kronblattlänge eines (*parv* 1 $\times$ *hirs* 4)- und ——— eines normalisierten (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1)-Bastards.

1) Die durchschnittlich etwas geringere Blattlänge der (*parv* 1 $\times$ *hirs* 4)-Bastarde wurde vermutlich durch den trockeneren Standort dieser Kreuzung hervorgerufen.

auf die ganze Pflanze erstreckte. Die Hemmungen verschwanden vielmehr nur an dem einen oder anderen Vegetationspunkt bzw. dem daraus gebildeten Sproß. Nach Entstehung eines derartigen normalen Sprosses entwickelte sich dieser an der gehemmten Bastardpflanze außerordentlich rasch. Hierbei starben die vorhandenen gehemmten Blätter und die nicht zur Entfaltung gelangten Vegetationspunkte bald ab. Aus diesem Grund entstand schon nach wenigen Wochen der Eindruck, als sei die gesamte Pflanze von ihren Entwicklungsstörungen befreit worden.

Man konnte eine derartige Beseitigung der Hemmung eines Seitensprosses sehr gut an zwei aufeinanderfolgenden Blattwirteln beobachten. Das untere Blattpaar zeigte noch die typischen Hemmungserscheinungen. Das nächste Blattpaar, welches nur durch ein Internodium von ihm getrennt war, war dagegen schon vollkommen normal ausgebildet (vgl. auch Fig. 2). Der normalisierte Blattwirtel hatte dabei eine etwa 5 mal so große Anzahl von Spaltöffnungen als die verkrüppelte Blattspreite (vgl. folgende Tabelle).

	Anzahl der Spaltöffnungen auf 0,25 mm ²							Mittelwert
gehemmter Blattwirtel	2	0	9	10	5	14	3	6
normalwerdender Blattwirtel .	34	28	36	33	—	—	—	33

Vor oder während der Ausbildung des nichtgehemmten Blattwirtels muß eine Veränderung im Vegetationspunkt vor sich gegangen sein. Es war zuerst die Frage zu prüfen, ob etwa im Verlauf gewisser Kernteilungen eine Veränderung des Genoms stattgefunden habe. Es konnte hierbei einmal an Vorgänge, die zur Polyploidie führen, gedacht werden, außerdem war auch die Frage eines Chromosomenausfalls zu prüfen. Denn auf Grund der inzwischen als falsch nachgewiesenen Theorie Lehmanns über „unifaktoriell spaltende Hemmungsgene“ als Ursache der Reziproken-Unterschiede sollte ein bestimmtes Chromosom in dem Bastardkern vorhanden sein, welches ein Gen enthielte, das zu den Entwicklungshemmungen führt. Dasjenige Chromosom, welches auf Grund der Lehmannschen Hypothese das hypothetische Hemmungsgen enthalten sollte, hätte möglicherweise ausfallen können. Im Hinblick auf weitere ad hoc-Hypothesen Lehmanns mußte diese Möglichkeit — so unwahrscheinlich sie war — durch cytologische Untersuchung geprüft und widerlegt werden.

Die Chromosomenzahl bei *Epilobium* beträgt, wie bekannt, $2n = 36$. Die gleiche Zahl war auch im Bastard zu erwarten. Anhand von Kernteilungen im Wurzelmeristem (fixiert nach Müntzing 1 Uhr nachts)

des normalisierten (*hirs* $4 \times$ *parv* 1)-Bastards konnten Chromosomenzahlen, die einwandfrei über 30 lagen, festgestellt werden. Zur weiteren Klärung wurde auch noch die Reduktionsteilung der PMZ dieses Bastards herangezogen. Fixiert wurde mit Carnoys Gemisch. In der Zeit von morgens 10.30 Uhr bis 11.30 Uhr wurden die günstigsten Teilungsstadien gefunden. Gefärbt wurde — wie bei den Wurzelspitzen — mit Heidenhains Eisenhämatoxylin und mit Gentianaviolett. Die besseren Resultate wurden mit Eisenhämatoxylin erhalten. Alle Versuche, mittels der Quetschmethode und Karminessigsäurefärbung zu einem Resultat zu gelangen, verliefen ergebnislos. Obwohl ein großes Material verarbeitet wurde, konnten insgesamt nur wenige günstige Stadien gefunden werden. Anhand zweier Anaphasen der ersten meiotischen Teilung der PMZ ließ sich der einwandfreie Nachweis dafür erbringen, daß weder ein Chromosomenausfall noch Polyploidie bei den normalisierten Seitentrieben vorliegt. Die Chromosomenzählung ergab nämlich in allen untersuchten Fällen in der Reduktionsteilung entweder die Zahl 2×18 oder eine Zahl, welche bei $n = 18$ lag. Die Reduktionsteilung selbst verlief regelmäßig.

Genomatische Vorgänge wie Polyploidie oder Störungen in der Chromosomenverteilung scheiden demnach als Ursachen für das Auftreten normaler Seitentriebe aus. Eine weitere genomatische Ursache der Normalisierung könnte vielleicht in einer Gen-Mutation des sogenannten „Hemmungsgens“ gesucht werden. Diese Annahme würde aber allen meinen früheren kreuzungsanalytischen Ergebnissen widersprechen, bei denen sich nachweisen ließ, daß ein solches Hemmungs-Gen überhaupt nicht existiert und deshalb die Frage seiner Mutation nicht näher diskutiert werden kann. Nachdem ich fernerhin inzwischen (1939) die Entwicklungshemmungen des (*hirs* $4 \times$ *parv* 1)-Bastards als plasmatisch verursacht analysieren konnte, bleiben für eine Abänderung dieser hemmenden Plasmawirkung¹⁾ von *hirs* 4 noch folgende Möglichkeiten offen:

1. Es könnte eine von den Genomen des Bastards ausgegangene Umprägung des Zellplasmas von *hirs* 4 stattgefunden haben.

2. Die Entwicklungshemmungen des Bastards könnten auf Grund von Umwelteinflüssen (durch Modifikation) verschwunden sein.

3. Mit dem Pollenschlauch kann fremdes väterliches (nicht hemmend wirkendes) Zellplasma von *parv* 1 eingedrungen sein.

1) Die Frage, inwieweit „Plasmaputationen“ einen etwaigen Anlaß zur Normalisierung bilden könnten, soll hier nicht erörtert werden (vgl. Renner 1934).

Der ersten Möglichkeit einer Umprägung des Zellplasmas, d. h. der Umprägung der hemmenden Wirkung des Plasmas von *hirs* 4 in eine nichthemmende, stehen meine übrigen genetischen Befunde entgegen. Bei den im Lauf der letzten Jahre durchgeführten Rückkreuzungen war es gerade für die einzelnen Zellplasmen bemerkenswert, mit welcher Konstanz sie ihre genetische Wirkung beibehielten. Nach einer sich bis jetzt über fünf Generationen erstreckenden Einlagerung fremder Zellkerne in das hemmende Zellplasma von *hirs* 4 ließ sich trotz eines sehr großen Zahlenmaterials noch niemals eine derartige Umprägung des Zellplasmas durch einen eingelagerten fremden Zellkern beobachten (vgl. Brücher 1939). Wenn Michaelis bei seinen *E. (luteum × hirsutum)*-Bastarden nach Rückkreuzung eine geringe Angleichung der Plasmawirkung der einen Art an die eingekreuzte fremde Art beobachtet hat, so entsprechen dem bis jetzt meine eigenen Ergebnisse an Rassenrückkreuzungen nicht. Dabei ist übrigens zu beachten, daß das von Michaelis untersuchte Merkmal der Pollenfertilität von vornherein ein sehr labiles ist und Michaelis bis jetzt niemals eine vollkommene Umprägung, sondern nur ein leichtes Abklingen der Plasmawirkung festgestellt hat. Die Annahme einer solchen von den Genomen des Bastardkerns (bzw. vom *parv* 1-Genom-Anteil) veranlaßte Abänderung der Hemmungswirkung des *hirs* 4-Plasmas erscheint auf Grund meiner übrigen genetischen Befunde bei dem Bastard (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1) unmöglich zu sein. Das Vorhandensein einer derartigen Umprägungswirkung seitens des Genoms von *parv* 1 auf das hemmende Plasma von *hirs* 4 schlosse dann allerdings die Existenz eines genetisch selbständigen Zellplasmas bei *Epilobium* aus.

Für die zweite Möglichkeit, nämlich eine Umweltwirkung, die den gehemmten Bastard abändert, ließen sich schon eher gewisse Hinweise finden. Es ist hier vor allem an bestimmte frühere Beobachtungen Åkermans und Renners an *Epilobium*-Bastarden zu denken. Åkerman beobachtete schon 1921 an (*hirsutum* $\times$ *montanum*)-Bastarden folgendes: Die beiden Bastarde, die sich in ihren starken Entwicklungshemmungen anscheinend restlos glichen, wuchsen unter den normalen Umweltbedingungen des Versuchslandes außerordentlich schlecht und erreichten nur wenige Zentimeter Höhe. Wurden diese gleichen Bastarde dagegen im Schatten oder bei noch geringerer Lichtzufuhr im Zimmer kultiviert, dann wuchsen diese gleichen gehemmten Bastarde viel rascher als im Freien. Sproß und Blätter waren gut ausgebildet. Schließlich gelangten die reziproken Bastarde sogar zur Blüte. Dem-

nach scheint sich bei schwacher Beleuchtung ein gehemmter (*hirs* $\times$ *mont*)-Bastard zu einer normalen Bastardform entwickeln zu können. Andere Umweltfaktoren, die von Åkerman untersucht wurden, etwa Bodenbeschaffenheit oder erhöhte Wasserzufuhr, scheinen keinen normalisierenden Einfluß ausüben zu können. Auch Renner (1929) teilt von einem (*hirsutum* $\times$ *montanum*)-Bastard eine ähnliche Beobachtung mit. Er beobachtete, daß ein krüppeliger Bastard ohne Änderung der Außenbedingungen in der prallen Sonne reichblühende Seitenzweige hervorbrachte. Bei der Beobachtung Renners kann eine ähnliche Erscheinung wie bei meinen (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1)-Bastarden vorgelegen haben; die Ergebnisse Åkermans dagegen lassen sich diesen Beobachtungen nicht ohne weiteres einordnen.

Ich versuchte ebenfalls, durch Umweltänderungen das Auftreten solcher normalwüchsiger Seitensprosse zu fördern. Behandlungen mit bestimmten Konzentrationen von β -Indolylessigsäure hatten allerdings ebensowenig einen Einfluß wie verschiedene Konzentrationen von Progyon oder eine erhöhte Kohlensäurezufuhr. Fernerhin kultivierte ich die Krüppelformen von (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1) unter verschiedenen Wachstumsbedingungen. Es zeigte sich hierbei, daß die unter Frühbeetfenstern bei größerer Wärme und stärkerer Feuchtigkeit heranwachsenden Bastarde auch eine erhöhte Seitentriebentwicklung aufzuweisen hatten; im Gegensatz zu den Krüppelpflanzen, die im Freien in Blumentöpfen standen. Es ist jedoch gut möglich, daß eine allgemein gesteigerte Wüchsigkeit der Frühbeetpflanzen die Ausbildung einer größeren Anzahl von Sprossen und damit von Vegetationspunkten veranlaßte, in denen sich die Normalisierungsvorgänge dann vermehrt abspielen konnten. Bemerkenswert war ferner ein zu bestimmten Zeiten gehäuftes Auftreten solcher normalwerdender Seitentriebe. Wieweit aber diese häufigere Ausbildung normalwerdender Sprosse im Herbst mit der geringeren Beleuchtung, oder der zu dieser Zeit ebenfalls erhöhten Anzahl der Vegetationspunkte an der keulenförmig verdickten Sproßbasis zusammenhängt, läßt sich kaum entscheiden. Man könnte im ersteren Falle durchaus an einen modifikatorischen Umwelteinfluß denken, der zu bestimmten Zeiten in den Entwicklungsrhythmus des Bastards ganz besonders verändernd einzugreifen vermag.

Als dritte Erklärungsmöglichkeit muß die Frage der Einwanderung väterlichen Pollenschlauchplasmas in die Eizelle erwogen werden. Obwohl man durchschnittlich damit rechnen kann, daß das Zellplasma eines Lebewesens auf Grund der Verschiedenheiten der ♀ und ♂ Gameten von der Mutter geliefert wird und der Eizelle entstammt, gibt

es doch schon sicher analysierte Fälle, bei denen sich die Einwanderung väterlicher Plasmabestandteile feststellen ließ, und wichtig ist, daß gerade bei *Epilobium* durch Michaelis (1935) die Übertragung eines Plastiden-defekts vom väterlichen Elter auf die Nachkommenschaft beobachtet worden ist: die Scheckung einer albomakulaten *Epilobium hirsutum*-Pflanze wurde nicht nur — wie üblich — durch die Mutter vererbt, sondern auch in 0,2% aller Fälle durch den Pollen auf die Nachkommen übertragen.

Nach diesen Erfahrungen erscheint es auch möglich, daß Zellplasma (+ Plastiden) des Vaters im Laufe der Embryonalentwicklung sich neben dem vorhandenen weiblichen Zellplasma ebenfalls vermehrt und schließlich einmal auf einem späteren Wachstumsstadium in eine Zelle des Vegetationspunktes gelangt. Dort kann nach weiteren Teilungen eine restlose Entmischung beider Plasmen- oder Plastidensorten stattfinden,

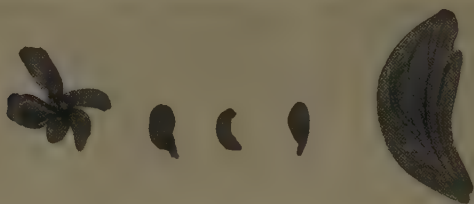


Fig. 9. Asymmetrische Blätter eines teilweise normalisierten Sprosses.

so daß schließlich eine embryonale Zelle entsteht, die nur väterliches Pollenschlauchplasma enthält. Aus einer solchen Zelle aber wird sich ein normal ausgebildeter Seitensproß entwickeln.

Wenn die Normalisierungsvorgänge durch eine derartige Plasma- bzw. Plastiden-Entmischung hervorgerufen werden, mußte mit dem Auftreten von Chimärenbildungen gerechnet werden. Derartige Chimären hätten sich aus einem gehemmt wachsenden Gewebeteil des verkrüppelten Bastards und den raschwachsenden Geweben des normalisierten Teiles zusammensetzen müssen. Nach langem Suchen gelang es im Herbst 1939, solche Chimärenbildungen — wenn auch nur von geringem Ausmaß — aufzufinden. Es handelte sich um Blätter, deren eine Hälfte fehlte bzw. nicht entwickelt war, wobei sich die normale Blatthälfte sichelförmig nach der gehemmten Blattseite hinüberkrümmte (vgl. Fig. 9). Bei einer bestimmten (*hirs 4* $\times$ *parv 1*)-Pflanze war an einem Seitensproß eine solche sektorale Verschiedenheit des Gewebewachstums

über mehrere Internodien zu verfolgen. Die betroffenen Blätter waren fast nur halbseitig entwickelt. Ihre nichtentwickelte Hälfte enthielt einen schmalen Streifen gehemmten Gewebes. Diese mehrfach aufgetretene Chimärenbildung läßt den Schluß zu, daß hier eine Entmischung zwischen dem entwicklungshemmenden Zellplasma von *hirs* 4 und dem nichthemmenden, durch den Pollenschlauch übertragenen Zellplasma von *parv* 1 im Vegetationspunkt stattgefunden hat. Bei einer Beurteilung der Möglichkeiten, die zu der Bildung normalisierter Seitentriebe führen können, erscheint mir daher die Einwanderung von väterlichem Pollenschlauchplasma und anschließende Entmischung am wahrscheinlichsten zu sein.

Bei einem derartigen Vorgang des Eindringens väterlichen Pollenschlauchplasmas ist die Wahrscheinlichkeit größer, daß die väterlichen Plastiden entmischt werden. Weniger gut denkbar ist, daß einmal das gesamte Zellplasma des Vaters in einer Zelle isoliert wird. Aus diesem Grunde möchte ich annehmen, daß die Normalisierungserscheinungen nicht durch das gesamte Zellplasma des väterlichen Elters hervorgerufen werden, sondern nur durch eingedrungene und anschließend entmischte Plastiden. Eine endgültige Entscheidung dieser Frage läßt sich zur Zeit noch nicht erbringen. Eine Lösung wird erst dann möglich sein, wenn in den kommenden Jahren einmal ein — nicht zu schwerer — Plastidendefekt bei *parv* 1 auftritt. Dieser Plastidendefekt müßte auch mit dem väterlichen Pollenschlauchplasma in bestimmten Fällen auf die Nachkommenschaft übertragen werden können und dann immer bei denjenigen Pflanzen einer (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1)-Kreuzung auftreten, die gleichzeitig auch normalisierte Seitensprosse aufweisen.

Zusammenfassung.

Bestimmte Artbastarde innerhalb der Gattung *Epilobium* zeigen bei reziproker Kreuzung außerordentlich starke Unterschiede. Diese Reziproken-Unterschiede haben ihre Ursache nicht in einem sogenannten „unifaktoriellen Hemmungsgen“ (Lehmann), sondern werden durch ein genetisch selbständig wirkendes Zellplasma verursacht.

Es wird gezeigt, daß bei den Kreuzungen *E.* (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1) und *E.* (*parv* 1 $\times$ *hirs* 4) diese Reziproken-Unterschiede beseitigt werden können. Es findet dann eine Normalisierung des wachstumgehemmten Bastards *E.* (*hirs* 4 $\times$ *parv* 1) statt. Die Ursache einer solchen spontanen Normalisierung ist noch unbekannt. Es wird diskutiert, ob die

Ursache der Normalisierung in modifikatorischen Einflüssen gesucht werden kann, oder ob die Beseitigung der Entwicklungshemmungen durch den Übertritt väterlichen Zellplasmas bzw. väterlicher Plastiden in die Eizelle und anschließende Entmischung zu erklären ist.

Literaturverzeichnis.

- Åkerman, A., Untersuchungen über Bastarde zwischen *Epilobium hirsutum* und *Epilobium montanum*. *Hereditas* **2**, 99—112 (1921). — Brücher, H., Die reziprok verschiedenen Art- und Rassenbastarde von *Epilobium* und ihre Ursachen. I. Die Nichtbeteiligung von „Hemmungsgenen“. *Z. f. ind. Abst.- u. Vererbgs.* **75**, 298—340 (1938). — Ders., Das genetisch selbständige Zellplasma als Ursache der reziproken Unterschiede. *Z. f. ind. Abst.- u. Vererbgs.* **77**, 455—487 (1939.) — Hakansson, A., Beiträge zur Cytologie eines *Epilobium*-bastards. *Botaniska Notiser* 1924, 269—278. — Michaelis, P., Zur Frage der Übertragung von Pollenschlauchplasma in die Eizelle und ihre Bedeutung für die Plasmavererbung. *Planta* **23**, 486—500 (1935). — Renner, O., Artbastarde bei Pflanzen. *Handb. d. Vererb. Wiss.* Heft 9, 1929. — Ders., Die pflanzlichen Plastiden als selbständige Elemente der genetischen Konstitution. *Ber. Math.-phys. Kl. d. Sächs. Ak. d. Wiss.* Leipzig **86**, 241—266 (1934).
-

Fluoreszenzoptische Messungen der Geschwindigkeit des Transpirationsstromes an krautigen Pflanzen mit Berücksichtigung der Blattspurleitflächen.

Von **Ernst Rouschal**.

(Aus dem Botanischen Institut der Tierärztlichen Hochschule Hannover.)

Mit 7 Abbildungen im Text.

Für Versuche zur Geschwindigkeitsbestimmung des aufsteigenden Saftstromes wurden bis zu den bahnbrechenden thermoelektrischen Untersuchungen Hubers an Bäumen und Lianen vielfach die leicht handhabbaren krautigen Pflanzen verwendet. Die Bestimmungsmethoden waren dabei im großen ganzen zwei: 1. Die Einführung von Indikatoren in die Leitungsbahnen, vornehmlich durch Schnittwunden (hierher gehören alle Farbstoffversuche, die bis in die früheste Zeit physiologischer Untersuchungen zurückreichen; vgl. Strasburger 1891, Goppelsroeder 1901, Huber 1932, Strugger 1940). 2. Die indirekte Berechnung der Geschwindigkeit aus der Transpiration der Pflanze und dem Querschnitt der leitenden Elemente des Sprosses. Die erste Methode birgt die Unannehmlichkeit, daß man nur abgeschnittene Pflanzen verwenden kann¹⁾ und dadurch keine Gewähr hat, daß die gemessenen Geschwindigkeiten mit denen in intakten Pflanzen übereinstimmen. Auch neigen vielfach Farbstoffe dazu, im Anstieg hinter dem Wasser zurückzubleiben, worin — wie bereits Sachs (1882) erkannte — eine zweite, wesentliche Fehlermöglichkeit liegt. Hinwider besteht für die zweite Methode die Schwierigkeit, den leitenden Querschnitt einwandfrei festzulegen. Abgesehen von den Erstlingsversuchen, bei denen der ganze Stengelquerschnitt der Berechnung zugrunde gelegt wurde, ist selbst bei den Messungen Rübels (1919) u. a., die den Gesamtquerschnitt aller Gefäße nahmen, nicht immer die Gewähr gegeben, den richtigen Wert

1) Versuche wie die Sachs'schen mit Lithiumsalzen an intakten Pflanzen sind kein Beweis für die Strömungsgeschwindigkeit, da die Einstromungszeit durch die Wurzelrinde unbekannt bleibt.

erfaßt zu haben, da nicht alle Gefäße an der Leitung beteiligt sein müssen. Immerhin stellte diese Methode bisher die wertvollste Handhabe für quantitative Untersuchungen des Leitungssystems dar, wie vor allem die Arbeiten von Huber (spez. 1928) erkennen lassen.

Beiden Methoden überlegen ist Hubers thermoelektrisches Verfahren (1932), das vor allem den Vorzug hat, an intakten Pflanzen brauchbar zu sein. Außerdem ist damit auch möglich, die Geschwindigkeit an verschiedensten Stellen eines Baumes oder aber an ein und derselben wiederholt zu verschiedensten Zeiten zu messen, also nicht nur eine einzige Geschwindigkeit herauszugreifen, sondern auch deren räumliche und zeitliche Verteilung zu erfassen. Es war aber selbst Huber nicht geglückt¹⁾, an krautigen Pflanzen ebenfalls zum Ziele zu kommen. Es wurden zwar nach den ergebnisreichen Untersuchungen an Bäumen keine weiteren an Kräutern angestellt, doch dürften die Schwierigkeiten bei diesen nicht unerheblich bleiben. Abgesehen von einer zu geringen Strömungsgeschwindigkeit, bei der nur die nachträglich entwickelte „Kompensationsmethode“ (Huber & Schmidt 1937) zum Erfolge führen würde, kann ein Fehlschlagen auch auf zu geringen Dimensionen des leitenden Querschnittes beruhen. Je geringer nämlich dieser ist, um so größer ist die relative Oberfläche des Leitungssystems und entsprechend auch die laterale Wärmeableitung. Der heilende Wasserstrom gibt dadurch rasch die zugefügte Erwärmung an das umgebende Gewebe durch Leitung ab, eine hinreichende Konvektion auf größere Strecken in der Längsrichtung kann daher ausbleiben. Zu dieser Anschauung führte mich 1. die Tatsache, daß thermoelektrische Messungen stets nur den Hauptstrom, nicht aber die voreilenden Strömchen erfassen; 2. die von Huber, Schmidt & Jahnelt (1937) versuchten und von Huber und mir (Huber & Rouschal 1938) fortgeführten Messungen zur thermoelektrischen Erfassung des Assimilatstromes. Gerade in letzterem Falle schien uns — eine Massenströmung vorausgesetzt — die Zartheit der Saffthaut (vgl. Huber 1939) die Ursache dafür, daß der „Wärmeindikator“ nicht in genügendem Maße durch Konvektion mitgeführt wird.

Während also bei dem kompakten Leitungssystem der Bäume die thermoelektrische Methode zum besten Erfolge führte, sind bei krautigen Pflanzen Ergebnisse wahrscheinlich auch mit der Kompensationsmethode um vieles schwerer zu erhalten. Diesbezügliche Versuche stehen aber wie gesagt noch aus.

1) Hubers erste Versuche an *Coleus* waren laut mündlicher Mitteilung zur Gänze ergebnislos. Erst der Übergang zu Gehölzen brachte den Erfolg.

Es war daher ein willkommener Anlaß, als Strugger (1940) einen neuen fluoreszierenden Farbstoff, das oxyppyrentrisulfosaure Natrium, in Anwendung brachte, der alle bisherigen an Leuchtkraft bedeutend übertrifft und so ein Mittel bietet, den aufsteigenden Saftstrom direkt im ultravioletten Lichte zu beobachten. Das oxyppyrentrisulfosaure Natrium ist ein saurer Farbstoff, es wird daher nicht durch Zellmembranen adsorbiert, so daß dadurch keine Verzögerung des Anstieges gegenüber dem Wasser erfolgt. Die nähere Charakterisierung des Farbstoffes ist bei Strugger einzusehen. Mit der Anwendung dieses Farbindikators mußte allerdings zur alten Methode, der Geschwindigkeitsmessung an abgeschnittenen Sprossen, zurückgegriffen werden. Denn es war leider nicht möglich, durch die intakten Wurzeln den Farbstoff einzuführen. Gelänge dies, dann wäre die Methode eine der vollkommensten, da man in diesem Falle — gegensätzlich zu Sachs' Lithiumversuchen — den Eintritt in die Gefäßbahnen feststellen, bzw. den Farbanstieg eine beliebige Strecke in diesen verfolgen könnte.

Ganz allgemein bietet die Farbmethode im Gegensatz zur thermoelektrischen auch die Möglichkeit, die voreilenden, schnellsten Strömchen, die den Hauptstrom um das Doppelte übertreffen können, festzustellen (vgl. Coster 1931, Rouschal 1938). Die folgenden, von mir ermittelten Zahlenwerte betreffen diese.

Die bisherigen Geschwindigkeitsmessungen an krautigen Pflanzen hat Huber (1932) übersichtlich zusammengefaßt. Hier mögen nur die Befunde von Huber (1928) und Coster (1931) herausgegriffen und die kürzlich gewonnenen Ergebnisse Struggers hinzugefügt werden.

Huber kommt auf Grund seiner Stromstärkenberechnungen aus Transpiration und Leitfläche für Kräuter zu dem Resultat (Tab. S. 932), daß diese mit 206—16270 mg/qmm/Stunde weit vorne an der Spitze aller untersuchten Ökotypen stehen¹⁾ und, bei Zugrundeliegung des Gefäßlumenanteils mit 50—70% der gesamten Leitfläche, tatsächliche Strömungsgeschwindigkeiten in $1\frac{1}{2}$ —3facher Höhe, also im Maximum bis zu 50 m/Stunde aufweisen. Coster findet mit der Farbanstiegsmethode außer den gewaltigen Höchstgeschwindigkeiten voreilender Strömchen bei Bäumen und Lianen von 100—150 m/Stunde auch bei krautigen Pflanzen die bis dahin mit Farbindikatoren noch niemals festgestellten Geschwindigkeiten von 30—50 m/Stunde bei voller Besonnung. Zum gleichen Ergebnis führte ihn eine Umrechnung der Giltayschen Transpirationswerte von *Helianthus* (1896, 1898, 1900) nach den Rübelschen

1) Die ähnlich großen Geschwindigkeiten der ringporigen Gehölze waren damals noch nicht bekannt.

Angaben (1919), wonach er durchschnittliche Werte von 24—48 m/Stunde und Höchstwerte von 42—83 m/Stunde erhielt. Zu diesen Feststellungen reihen sich die fluoreszenzoptisch ermittelten Geschwindigkeiten Struggers an jungen Getreideblättern. Auch hier fanden sich bei aufgesättigten Blättern mit offenen Spalten Werte von 20—40 m/Stunde im Durchschnitt und 54 m/Stunde im Maximum. Bei geschlossenen Spalten (Blätter einige Stunden im Dunkeln gehalten) wurde die Geschwindigkeit auf $\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ m/Stunde herabgedrückt. Es können somit nach allen diesen Angaben bei krautigen Pflanzen Geschwindigkeiten des Transpirationsstromes erzielt werden, die über die Hauptstromgeschwindigkeiten ringporiger Laubbölzer hinausgehen und offenbar auch deren voreilenden Strömchen nicht nachstehen.

Vorweggenommen seien noch einige Bemerkungen zur Beurteilung der durch Farbversuche gewonnenen Ergebnisse. Gleich große Geschwindigkeiten, wie wir sie an abgeschnittenen Sprossen feststellen, können bei intakten Pflanzen — zunächst vom Filtrationswiderstand der Wurzelrinde abgesehen — nur bei günstigster Wasserversorgung zustande kommen. Sind im Versuch die Blätter mehr minder gesättigt, so ist die entwickelte Strömung der Transpiration allein zuzuschreiben. In natura hätten wir diesen Zustand für unversehrte Pflanzen etwa am Morgen bei gut durchfeuchtetem Boden gegeben. Der mehrfache Hinweis (s. Huber 1932, S. 93f.), daß zur Gewinnung brauchbarer Ergebnisse mit der Farbmethode unbedingt dieser Zustand der Wassersättigung der Blätter (außer der Behebung der Nachsaugung) durch längeres Einfrischen der abgeschnittenen Sprosse zu erstreben ist, scheint mir nicht unbedingt notwendig. Ist es doch möglich, daß auch unversehrte Pflanzen gelegentlich in die Situation kommen, an den Wurzeln reichlich mit Wasser versorgt zu werden, während in den Blättern stärkere Defizite herrschen. Ich denke dabei an die in Gärtnerei und Landwirtschaft geübte Berieselung von Kulturpflanzen, bei der die Blätter nicht benetzt werden. In diesem Falle werden wir, wenigstens am Anfang der Bewässerung, größere Geschwindigkeiten des hochsteigenden Wassers zu erwarten haben als bei gesättigten Blättern, denn nunmehr verbrauchen auch die welken Zellen Wasser zur Wiedererlangung der Turgeszenz.

Eine viel diskutierte Unbekannte bleibt weiterhin der Filtrationswiderstand der Wurzelrinde. Wieweit er hemmend wirkt und dadurch in unversehrten Pflanzen die Aufstiegs geschwindigkeit gegenüber der in abgeschnittenen Sprossen herabsetzt, wissen wir nicht sicher. Nach den Ergebnissen von Sierp und Brewig (1936) und Brewig (1936, 1937, 1939) handelt es sich aber um einen weitestgehend regulierbaren

Faktor, der mit steigendem Transpirationsverbrauch eine bedeutende Herabsetzung erfährt. Es scheint demnach, daß der Filtrationswiderstand der Wurzelrinde den Wassernachschub und damit auch die Leitungsgeschwindigkeit weniger beeinflußt als bisher vermutet wurde. Darnach gewinnen aber auch die an abgeschnittenen Sprossen erzielten Ergebnisse der Geschwindigkeitsbestimmungen des Transpirationsstromes an Richtigkeit.

I. Methodik.

Die Methodik deckt sich mit der von Strugger beschriebenen (1940). Darnach werden möglichst gesättigte Pflanzen, die unter Wasser abgeschnitten wurden und darin 5—10 Minuten verweilen, mit ihrer Schnittfläche rasch in 1%ige Lösung von oxypyrentrisulfosaurem Natrium übertragen, worauf deren Anstieg im ultravioletten Lichte eine gewisse Strecke, z. B. 10 cm, verfolgt und die dafür benötigte Zeit gestoppt wird. Als UV-Quelle dient eine Bogenlampe mit vorgeschaltetem Kollektor, CuSO_4 -Küvette und UG_1 -Filter (Schott). Der Farbanstieg konnte in durchsichtigen, nicht zu dicken Sprossen gut beobachtet werden, wie z. B. im *Impatiens*-Stengel, im Sproß von *Urtica urens*, *Galinsoga* u. a. Verholzungen oder starke Kollenchymbündel stören oder verhindern die Beobachtung. Es läßt sich dem aber etwas abhelfen, indem man den Farbstrom nicht durch den Stengel hindurch, sondern im spiegelnden UG_1 -Filter betrachtet. Strömt nämlich die Farbe in einem filterzugekehrten Gefäßbündel hoch, so ist sie im spiegelnden Glas gut wahrzunehmen. Bei völlig undurchsichtigen Sprossen kann man die Geschwindigkeit insofern noch annähernd feststellen, daß man den aufsteigenden Farbstoff bei seinem Austritt in die Gefäße des Blattstieles beobachtet. So habe ich z. B. in einem einjährigen Zweig von *Salix babylonica* eine Geschwindigkeit von 1,24 m/Stunde festgestellt. Wie wir im Abschnitt II jedoch sehen werden, erfolgt der Eintritt des Farbstoffes in die Blattstiele mit einer kleinen Verzögerung. Wirklich gut brauchbar ist daher im allgemeinen diese Methode für möglichst durchsichtige Sprosse, Blattstiele und vor allem auch für Blätter.

II. Die Geschwindigkeit des Transpirationsstromes in krautigen Sprossen.

Impatiens parviflora.

Die im Frühsommer noch wenig verholzten Sprosse erwiesen sich als besonders günstiges Beobachtungsmaterial. Späterhin (August, September) war vor allem bei kräftigen Sprossen öfters die erwähnte Spiegelbildablesung nötig. Über die spezielle Behandlung der Ver-

suchspflanzen sei kurz folgendes vorausgeschickt. *Impatiens* schließt nach dem Abschneiden sehr leicht die Spalten. Ich habe daher die Pflanzen samt den Wurzeln entnommen und mit diesen in Wasser eingestellt. So verblieben sie bis zu einer Stunde im Institut in Fenster-nähe. Nachher wurden sie zu je 4—5 Stück unter Wasser abgeschnitten und noch 5—10 Minuten darin belassen, sodann der Untersuchung im Dunkelraum unterzogen. Es gelang so, die Spalten offen zu erhalten, während bei längerer Vorbehandlung auch dann Spaltenschluß eintrat, wenn die Wurzeln in Wasser standen. Nur im ersten Falle konnten Höchstgeschwindigkeiten erwartet werden. Als Beispiel dafür dient eine Versuchsserie, deren Ergebnisse in Tab. 1 wiedergegeben sind. Wir können daraus entnehmen, daß diese Pflanzen das Wasser mit einer Geschwindigkeit hochsaugen, die mindest der des Transpirationsstromes

Tabelle 1.

Impatiens parviflora. Geschwindigkeit des Transpirationsstromes im Sproß. Versuch vom 10. Aug. 1939. Fettdruck = Maxima und Minima.

Versuch- nummer:	Geschwindigkeit in m/Stunde	Xylolinfiltration (0, 1, 2, 3) ¹⁾	Entwicklungszustand der Pflanzen
1	67,5	2—3	sehr kräftig
2	108	3	"
3	36	3—1	schwach
4	54	2—1	kräftig
5	41,5	1—3	sehr kräftig, verzweigt
6	36	3—2	mittelkräftig
7	28,4	2—3	"
8	19,3	0—2	sehr schwach
9	32,8	1—2	" "
10	32,8	2	" "
11	60	2—1	schwach
12	31,8	3—2	mittelkräftig
13	45	2	kräftig
14	30	0—2	mittelschwach
15	30	1—2	schwach
16	24,6	0—3	"
17	33,8	1—3	"
18	21,6	1	sehr kräftig
19	41,5	1	"
20	45	1—3	kräftig
21	38,6	2	schwach
22	49,1	3	"
23	60	0—1	sehr kräftig
24	67,5	1—0	" "
25	27	1—2	mittelkräftig
26	30	0—1	schwach
27	36	0—1	kräftig
28	45	3—1	schwach

mittlere Geschwindigkeit 41,3.

1) Die Symbole 0, 1, 2, 3 bedeuten: Spalten geschlossen, schwach, mittelstark, sehr stark infiltrierbar.

ringporiger Laubhölzer gleichkommt. Abgesehen von dem ausgefallen hohen Wert von 108 m/Stunde waren Werte von 60 m/Stunde und darüber schon geläufigere Erscheinungen; der Durchschnitt betrug nicht weniger als 41,3 m/Stunde. Eine schwächliche Pflanze mit kleinen Blättern und nur mittelmäßiger Xylolinfiltration wies den Minimalwert von nur 19,3 m/Stunde auf. Wie Spalte 3 der Tabelle zeigt, waren im übrigen die Spaltöffnungen mit Xylol sehr stark infiltrierbar, also ziemlich weit geöffnet. Die Angabe von zwei Infiltrationswerten war vielfach nötig, da nicht alle Blätter einer Pflanze, die sofort nach Beendigung des Versuches auf ihre Infiltration geprüft wurden, gleiche Ergebnisse zeigten. Der erste der beiden Werte wurde jeweils an der überwiegenden Mehrzahl der Blätter gefunden.

Eine andere Versuchsreihe vom 11. Sept. 1939, 11^h. Nachts und am frühen Morgen regnete es; die Blätter waren bis gegen 11^h wieder ziemlich abgetrocknet, aber noch aufgesättigt. Nach 5—15 Minuten Aufenthalt mit den Wurzeln und weiteren 5 Minuten mit der Schnittfläche des Sprosses in Wasser erfolgten die Messungen. Das Maximum betrug diesmal 51,4 m/Stunde, das Minimum 16,4 m/Stunde, der Mittelwert 30,9 m/Stunde. Die Xylolinfiltration ergab sich durchschnittlich mit 1 und 0—1, es herrschten also mittelweite bis enge Spaltenaperturen vor.

Aus diesen Versuchsergebnissen können wir schließen, daß kräftige *Impatiens*-Pflanzen mit offenen Spalten bei guter Wasserführung des Bodens — wohl auch im intakten Zustand — Geschwindigkeiten des aufsteigenden Saftstromes von durchschnittlich 30—40 m/Stunde erreichen können.

Wie Pisek und Berger (1938) für die naheverwandte und recht gleichartige *Impatiens noli tangere* zeigen, ist zwar die kutikuläre Transpiration gegenüber der stomatären recht hoch, Spaltenschluß führt aber doch zu steilem Abfall der Transpirationskurve. Entsprechendes fand ich auch für die Strömungsgeschwindigkeit. Die nachfolgenden Beispiele sind nach fallenden Geschwindigkeitswerten und den immer geringeren Infiltrationswerten geordnet.

Pflanzen, die am 28. Juli vormittags gesammelt wurden und eine entsprechende Behandlung wie die obigen erfuhren, von diesen aber durch geringere Infiltrationswerte verschieden waren (meistenteils schwache, selten mittelstarke), ergaben Geschwindigkeiten von durchschnittlich 21,6 m/Stunde, 30 m/Stunde im Maximum und 10,4 m/Stunde im Minimum. Ähnliche Werte lieferte eine andere Versuchsreihe vom gleichen Tag, die ebenfalls nur sehr enge Spaltenaperturen aufwies (Xylol 0—1). Das Maximum war hier 41,5 m/Stunde, das Minimum

12 m/Stunde und der Durchschnittswert 20,6 m/Stunde. Ebenfalls in gleicher Höhe fanden sich die Werte am 12. Sept. 1939 an Pflanzen, die über Nacht mit den Wurzeln in Wasser im Institut standen und auch ganz geringe Spaltenweiten besaßen. Maximum, Minimum und Mittel waren hier 39, 14,4 und 23,8 m/Stunde.

Weiters führe ich einen Versuch vom 27. Juli 1939 an. Die Pflanzen, die von vornherein völlig geschlossene Spalten aufwiesen und diese auch nach dem Einstellen der Wurzeln in Wasser nicht öffneten, wiesen Strömungswerte von 18, 9,6 und 13 m/Stunde im Maximum, Minimum und Mittel auf.

Schließlich war das Ergebnis von Pflanzen, die 2 Tage in einem Nordzimmer mit den Wurzeln eingewässert waren und ihre Spalten restlos geschlossen hatten, 15,8 m/Stunde im Maximum, 2 m/Stunde im Minimum und 5,06 m/Stunde im Mittel; d. h. es ergaben sich im Vergleich zu den erstgenannten Pflanzen mit offenen Spalten¹⁾ Geschwindigkeiten, die um das Zehnfache geringer waren. Aber auch diese Werte liegen noch in gleicher Höhe wie die der zerstreutporigen Laubhölzer (vgl. Huber 1935). Maßgebend für die schnelle Durchströmung der Leitungsbahnen ist außer der starken Transpiration auch die bei krautigen Pflanzen verhältnismäßig schwache Entwicklung der relativen Leitflächen. Gibt doch bereits Pfitzer (1878) für Sonnenrosen nur $\frac{1}{80}$ des Stengelquerschnittes als leitende Fläche und Huber (1928) findet bei Waldkräutern die kleinsten relativen Leitflächen (L:G in qmm/g) mit 0,19 im Mittel und 0,12 bei 74 % aller untersuchten Formen; hingegen haben z. B. die Laubhölzer den Durchschnittswert 0,5 und die *Ericaceen* 2,74. Durch Coster (1931) wird das noch dahin erweitert, daß Höchstgeschwindigkeiten nur in einem Teil der Gefäße zustande kommen.

Galinsoga parviflora.

Auch dieses häufige Unkraut ist für unsere Messungen recht gut geeignet. *Galinsoga* ist wie *Impatiens* ein Typus, der keine wesentlichen kutikulären Transpirationswiderstände einzuschalten vermag und bei mangelndem Wassernachschub sehr leicht welkt.

Ich habe am 7. Sept. 1939 Pflanzen in gleicher Weise eingesammelt und behandelt wie die *Impatiens*-Pflanzen. *Galinsoga* hielt im Lichte die Spalten recht gut offen, so daß die folgenden Zahlen Maximalgeschwindigkeiten darstellen. Sie sind ebenfalls von beachtlicher Größe, zumal die blühenden Sprosse nicht allzu üppiges Blattwerk besaßen.

1) Ein kleiner Rückgang der kutikulären Transpiration wäre auch möglich. Die entstandenen Unterschiede wären dann nicht ganz der stomatären Transpiration zuzuschreiben.

Eine Versuchsreihe wurde etwa 12—15 Minuten nach dem Einsammeln, währenddessen die Wurzeln in Wasser waren, unter Wasser abgeschnitten und nach einigen weiteren Minuten der Untersuchung zugeführt. Die Blätter dürften noch nicht restlos aufgesättigt gewesen sein. Die Ergebnisse sind in Tab. 2 zusammengefaßt. Wie daraus ersichtlich ist, war die Höchstgeschwindigkeit 30 m/Stunde, das Minimum 10,6 m/Stunde und der Durchschnittswert 18,4 m/Stunde.

Eine zweite Reihe, deren Pflanzen vorerst in einer besonnten feuchten Kammer 3 Stunden aufgesättigt wurden und ebenfalls durch weitgeöffnete Spalten allermeist ausgezeichnet waren (Xylolinfiltration 2—3), ergab im Maximum 21,2 m/Stunde, im Minimum 9,24 m und im Mittel (22 Messungen) 16 m/Stunde. Darnach liegen im wesentlichen auch die Geschwindigkeiten aufgesättigter Pflanzen in gleicher Höhe wie die vorgenannten, es macht sich nur eine etwas größere Ausgeglichenheit der Werte bemerkbar.

Tabelle 2.

Galinsoga parviflora, Geschwindigkeit des Transpirationsstromes im Sproß.
Versuch vom 7. Sept. 1939.

Versuchsnummer	Geschwindigkeit in m/Stunde	Xylolinfiltration
1	30	3
2	24	2—3
3	18	2
4	14,4	2
5	20,6	1—2
6	11,2	1—2
7	21,6	2—3
8	10,6	3
9	25,8	2—3
10	12	2—3
11	14,4	1
mittlere Geschwindigkeit	18,4	

Urtica urens.

Sehr frische Pflänzchen von halbschattigem, feuchtem Standort mit durchwegs geöffneten Spalten (Xylolinfiltration 2—3) wurden in üblicher Weise dem Versuch zugeführt. Die Höchstgeschwindigkeit betrug 45 m/Stunde, der niedrigste Wert 9 m/Stunde und das Mittel 22,9 m/Stunde; also auch hier ähnliche Werte wie bei den vorigen Beispielen.

Stellaria media und *Mercurialis annua*.

Diese beiden Pflanzen wurden anfangs Oktober untersucht. Sie stammten von einem halbschattigen, kompostreichen Standort und waren daher sehr üppig. Sie wurden mit ihren Wurzeln in Wasser gebracht und verblieben einige Stunden in einer hellen feuchten Kammer.

Während *Stellaria* nachher die Spalten nur schwach geöffnet hatte (Xylolinfiltration 0—1 u. 1—2), hatten sie fast alle *Mercurialis*-Pflanzen sehr weit offen und ergaben durchschnittlich eine sehr starke bis mittelstarke, rasche Xylolinfiltration. Methodisch ist zu erwähnen, daß bei *Stellaria* infolge des verhältnismäßig dicklichen Rindenmantels um den dünnen Zentralzylinder die Farbgränze in den Internodien nicht sehr hell und scharf war, aber beim Eintritt in Knoten eine genaue Ablesung ermöglichte. Die dicken *Mercurialis*-Stengel mit ihren ziemlich peripher liegenden Leitungsbahnen erforderten meist die oben erwähnte „Spiegelbildablesung“.

Die Geschwindigkeiten für *Stellaria media* sind in nachfolgender Tab. 3 zusammengestellt. Darnach beläuft sich das Maximum auf 24 m/Stunde, das Minimum auf 2,6 m/Stunde und der Durchschnittswert von 18 Messungen auf 11,5 m/Stunde. Wie aus den Vermerken der letzten Spalte zu ersehen ist, ergeben sich keine Geschwindigkeitsunterschiede, wenn die Meßstrecke nur ein Internodium allein oder gelegentlich zwischendurch einen Knoten enthält.

Tabelle 3.

Stellaria media. Geschwindigkeiten des Transpirationsstromes im Sproß.
Versuch vom 10. Okt. 1939.

Versuchsnummer:	Geschwindigkeit in m/Stunde:	Xylolinfiltration:	Anmerkung:
1	12	0	wenn nicht anders erwähnt, Meßstrecke einen Knoten enthaltend.
2	2,58	0	
3	16,4	0—1	
4	12,8	0—1	ohne Knoten.
5	24	0	
6	16,4	1	
7	10,6	0	
8	7,9	0—1	
9	10,8	0	ohne Knoten.
10	4,2	1	
11	kein Anstieg	—	offenbar verstopft.
12	9,7	2	
13	11	2	
14	15	2	
15	7,2	1—2	
16	14,4	2	
17	16,6	2	
18	14,4	2	
mittlere Geschwindigkeit 11,5			

Für die reichblättrige *Mercurialis annua* mit den weitgeöffneten Spalten ergaben sich durchwegs höhere Werte. Die höchste Geschwindigkeit war 39,3 m/Stunde, die niedrigste 5,9 m/Stunde und der Mittelwert aus 11 Messungen 15 m/Stunde.

Coleus hybridus.

Kräftiges Pflanzenmaterial aus dem Glashaus. Nach den obigen Ergebnissen konnte kein Zweifel bestehen, daß auch diese stark transpirierende Pflanze erhebliche Geschwindigkeiten des Transpirationsstromes entwickelt, obwohl — wie bereits erwähnt — eine thermoelektrische Messung nicht gelang. Einige Bestimmungen vom 9. Sept. 1939 ergaben tatsächlich an unter Wasser geschnittenen Sprossen, deren große Blätter mit ihren weit geöffneten Spalten in der trockenen Instituts-luft etwas anwelkten, Geschwindigkeiten bis zu 60 m/Stunde, während solche mit turgeszenten Blättern, deren Spalten geschlossen waren, im Maximum 27,7 m/Stunde, durchschnittlich 22 m/Stunde aufwiesen.

Zebrina pendula.

Wesentlich verschieden von allen genannten Beispielen verhält sich diese Pflanze bezüglich der Geschwindigkeit des Transpirationsstromes. Sprosse einer Topfpflanze, die einige Wochen im Zimmer stand und geschlossene Spalten hatte, ergaben nur Geschwindigkeiten von 1—2 m/Stunde. Frisch aus dem Glashaus genommene Sprosse mit ebenfalls geschlossenen Spalten führten auch nach mehreren Minuten zu keinem positiven Ergebnis. *Zebrina* ist vielleicht für unsere Untersuchungen nicht ganz geeignet, da die Gefäße durch den Schleim der Schnittflächen verstopft werden können, so daß die Geschwindigkeiten bei intakten Pflanzen womöglich etwas größer sind. Doch dürften die niederen Werte größenordnungsmäßig — entsprechend der schwachen Transpiration — stimmen.

Lagenaria vulgaris.

Besonders interessant wären die Transpirationsstromgeschwindigkeiten von *Cucurbita*¹⁾ gewesen, doch hat man bei dieser Pflanze kaum die Möglichkeit, nach unserem Verfahren brauchbare Resultate zu erzielen, da die großen, stark transpirierenden Blätter raschest und stark welken, auch wenn die Sprosse im Wasser stehen. Ich glaube aber, daß gerade bei *Cucurbita* mit ihren großen Gefäßbündeln durch thermoelektrische Messungen ein Erfolg erreichbar ist. Als Ersatz habe ich vorläufig Farbaufstiegsversuche mit einer zierlichen, kleinblättrigen Flaschenkürbisart von sonnigem Standort ausgeführt. Ich beschränkte mich der einfacheren Handhabung halber auf die Bestimmung der Geschwindigkeit in den Blattstielen. Die leicht welken, jugendlichen

1) Der von Sachs angegebene Wert von 63 cm/Stunde scheint mir wesentlich zu niedrig und selbst 600 cm/Stunde, wie es Strasburger findet, stellt wohl einen Minimalwert dar.

Blätter von *Lagenaria*, deren Spalten weit offen waren (Xylolinfiltration 3 und 2—1), entwickelten in ihren Stielen eine Strömungsgeschwindigkeit bis zu 90 m/Stunde im Maximum. Ebenfalls unausgereifte, aber turgeszente Blätter mit nur schwacher Xylolinfiltration erreichten 40 m/Stunde. Abweichend davon verhielten sich die derben, älteren Blätter mit engen bis geschlossenen Spalten, in deren Stielen das Wasser eine Stunden-geschwindigkeit von 22,5 m bis herab auf 4,4 m/Stunde besaß; die durchschnittliche Geschwindigkeit lag zwischen 10 und 20 m/Stunde.

Aegopodium podagraria.

Die Messungen erfolgten Anfang Oktober an Stielen größerer und kleinerer Blätter, die mit bewurzelten Rhizomen 2 Stunden vorher in eine helle feuchte Kammer eingestellt wurden. Die Spaltöffnungen der Blätter waren bei der Untersuchung meist mittelstark, mindest aber schwach geöffnet. Die Ergebnisse enthält Tab. 4. Die Verschiedenheit der Werte ist nicht unbeträchtlich, bedingt durch verschiedene Spaltenweite und zum Teil durch die Größenentwicklung der Blätter. Das Maximum wurde bei einem sehr derben Blatt mit 58,6 m/Stunde gefunden. Der tiefste Wert eines schwachen Blattes betrug 7,3 m/Stunde und der Mittelwert von 10 Messungen 29,6 m/Stunde. Die Messungen an dieser, von mir willkürlich gewählten Pflanze sind um so bemerkenswerter, als auch Huber (1928) für *Aegopodium* aus Transpiration und Leitfläche eine Stromstärke von 16270 mg/qmm/Stunde festgestellt hat und — wie oben bereits erwähnt — bei Berechnung der tatsächlichen Strömungsgeschwindigkeit mittels des Gefäßlumenanteils zu $1\frac{1}{2}$ bis 3fachen Werten, im Maximum also auf 49 m/Stunde kommt. Es ergibt sich somit eine treffliche Übereinstimmung seiner und meiner Ergebnisse, die auf gänzlich verschiedene Weise gewonnen wurden.

Tabelle 4.

Aegopodium podagraria. Geschwindigkeit des Transpirationsstromes im Blattstiel.
Versuch vom 7. Okt. 1939.

Versuchsnummer:	Geschwindigkeit in m/Stunde:	Xylolinfiltration:	Entwicklungszustand der Blätter:
1	12,9	2	schwach
2	24	2	"
3	58,6	3	sehr groß
4	27,7	2	" "
5	27,7	1	" "
6	44,5	2	" "
7	28,6	1—0	" "
8	54	3	mittelgroß
9	10,4	1—2	sehr klein
10	7,3	1	" "
Durchschnitt: 29,6			

III. Die Geschwindigkeit des Wasserstromes in den Blattnerven.

Eine exakte Messung der Transpirationsstromgeschwindigkeit in Blattnerven mittels Indikatoren ist wohl Strugger (1940) mit Hilfe der Fluoreszenzmethode erstmalig gelungen. Ich habe über die Ergebnisse bereits oben (S. 231) kurz berichtet. Neben den eigentlichen Geschwindigkeitsmessungen ergibt sich auch die Möglichkeit, genaue Untersuchungen über die Wasserverteilung im Blatt anzustellen. So hat Strugger in ausgedehnten Untersuchungen den faszikulären und extrafaszikulären Wasserstrom bis zu seinen Austrittspunkten an der Blattoberfläche mikroskopisch genauest verfolgt und die Ergebnisse in mehreren Arbeiten niedergelegt (1938, 1939 a, 1939 b, 1940). Wenden wir uns nun den Geschwindigkeitsmessungen im Hauptnerv der Blätter zu.

Impatiens parviflora.

Impatiens habe ich wieder am häufigsten für die Versuche herangezogen. Zunächst einige methodische Vorbemerkungen. Die Blätter wurden in gleicher Weise wie die Sprosse mit der Schnittfläche ihres Stieles in die Farblösung eingetaucht, nachdem sie vorerst unter Wasser abgeschnitten wurden und einige Minuten aus diesen saugten. Das Vordringen des Farbstoffstromes wurde stets annähernd bis zur Mitte der Blattspreite verfolgt. Die Meßstrecke schwankte dadurch von $1\frac{1}{2}$ —7 cm entsprechend der verschiedenen Größe der einzelnen Blätter. Die Wahl homologer Strecken war notwendig, da sich schon in den ersten Versuchen zeigte, daß die Geschwindigkeit spitzenwärts abnimmt. Beobachtet wurden die Blätter von der Oberseite, wo der Farbstrom besonders klar sichtbar war.

Die Befunde der Geschwindigkeitsmessung sind in Tab. 5 zusammengefaßt. Es ist daraus ersichtlich, daß sehr verschiedene Geschwindigkeiten in den einzelnen Blättern vorkommen. Neben Werten von wenigen Metern in der Stunde ergeben sich auch solche bis zu 40 und 60 m/Stunde. Ebenso sind die Mittelwerte der einzelnen Pflanzen voneinander erheblich verschieden. Den größten Durchschnitt ergab Pflanze 6 mit 29,16 m/Stunde, den kleinsten Pflanze 5 mit 6,05 m/Stunde. Im Vergleich zum Sproß ist im Blatt eine Verlangsamung der Strömungsgeschwindigkeit um etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ festzustellen. Während für die Verschiedenheit der Durchschnittswerte in erster Linie der Spaltenzustand ausschlaggebend ist, scheinen die Unterschiede von Blatt zu Blatt der gleichen Pflanze durch das Alter bzw. die Insertionshöhe der Blätter bedingt zu sein.

Tabelle 5.

Impatiens parviflora. Geschwindigkeit des Transpirationsstromes im Mittelnerv des Blattes in m/Stunde. Versuch vom 12. 9. 1939. Infiltrationswerte zur Übersichtlichkeit weggelassen.

Pflanze Nr.	Blattnummer:													Mittel
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	14,4	16,8	18	64	19,1	11,6	9	9,6	8,47	9,15	—	—	—	18,01
2	3,2	30,8	21,6	16,6	19,6	15,4	15,4	12,7	7,45	12,7	13,5	7,2	—	14,42
3	4,8	15	15	18	11,5	9,4	8,7	7	14,5	7,2	—	—	—	11,10
4	3,2	4,1	15,4	18	9,7	13,5	12,5	7,4	5,7	9,4	8,6	—	—	9,77
5	8,3	7,5	8,3	8,4	7,8	7,6	3,4	3	3,6	2,6	—	—	—	6,05
6	7,2	25,7	36	36	36	40	28,3	34,2	34,4	41	19,6	11,5	—	29,16
7	2,1	2,7	2,8	2,5	8,2	4,5	7,8	15,2	16,4	13,2	12	—	—	7,70
8	3,9	8,4	3,6	3,1	4,9	8,2	12,7	12,9	19,5	5,3	—	16,7	20	8,86

Alexandrov, Alexandrova und Timofeev (1927) haben für *Bryonia* nachgewiesen, daß die oberst inserierten Blätter am besten mit Wasser versorgt werden, da die relative Leitfläche nach oben zunimmt. In diesem Fall fließen somit in die oberen Blätter mächtigere Wasserströme als in die unteren. Ob auch bei *Impatiens* derartige Veränderungen der relativen Leitfläche sproßaufwärts vorkommen, habe ich nicht untersucht, wohl aber, ob anatomisch-physiologische Veränderungen mit dem Älterwerden der Blätter (oder örtlich ausgedrückt: von der Spitze bis zur Basis hin) bemerkbar sind. Zu diesem Zweck habe ich die Anordnung der Werte in Tab. 5 nach dem Blattalter einerseits und den einzelnen Versuchspflanzen andererseits durchgeführt. Blatt 1 = jüngstes verwendetes Blatt von ca. 3 cm Länge, ab 3.—4. Blatt ist die Spreite bereits ausgewachsen, voll ausgereift aber erst vom 6.—7. Blatt.

Wenngleich die Anzahl der Einzelmessungen auf mehr als 80 hinausläuft, so ist doch die Zahl der Versuchspflanzen noch zu gering, um Endgültiges aussagen zu können. Es hat aber bereits nach den jetzigen Befunden den Anschein, daß die Höchstgeschwindigkeiten in erster Linie auf die mit 2—6 bezeichneten Blätter entfallen. Dies trifft für 5 von 8 Pflanzen zu. Es handelt sich dabei zum Teil um unausgewachsene oder zwar ausgewachsene, aber nicht fertig entwickelte Blätter. Pflanze Nr. 6 weist hohe Geschwindigkeiten von Blatt 2—10 auf und Nr. 7 und 8 überhaupt nur in den derben Blättern 7—12. Da die beiden letzteren eine andere Vorbehandlung erfuhren — sie wurden einige Stunden durch Schnittflächen mit Wasser versorgt, während die anderen mit den Wurzeln eingefrischt waren — besteht die Möglichkeit, daß dies ihr anderes Verhalten mitbewirkte. Im großen ganzen zeigen diese Ergebnisse, daß auch bei *Impatiens* die oberen

Blätter eine günstigere Wasserversorgung erfahren, und zwar durch gesteigerte Geschwindigkeiten. Es ist möglich, daß Stromstärke und Geschwindigkeit zunehmen, oder aber, daß von Pflanze zu Pflanze verschieden bald das eine, bald das andere gesteigert wird.

Ob für die Geschwindigkeitsdifferenzen in jungen und alten Blättern von *Impatiens* Verschiedenheiten der Saugkräfte maßgebend sind, versuchte ich durch Sättigungsdefizitbestimmungen an analogen Blättern gleichartiger Pflanzen zu ermitteln. Sowohl frisch eingeholte Pflanzen wie solche, die mehrere Stunden mit den Wurzeln im Wasser standen, ergaben im wesentlichen, daß die nahe der Sproßspitze inserierten, jüngeren Blätter die höchsten Defizite von 6—16% aufwiesen, während die älteren fast durchgehend nur 2—4% zeigten. Nur in einem Falle kam es in den unteren Blättern zu einem erneuten Defizitanstieg. Im allgemeinen treffen somit die Höchstgeschwindigkeiten mit den höchsten Sättigungsdefiziten und damit den größten Saugkräften in den spitzwärts sitzenden Blättern zusammen.

Im Anschluß daran war ich bemüht zu bestimmen, ob die vorliegenden Strömchen im Sproß auch in die Blätter mit den höchsten Geschwindigkeiten vordringen. Bei *Impatiens* ist ein eindeutiges Ergebnis schwer zu erzielen, da die oberen Blätter sehr knapp aneinander vom Sproß abzweigen und dazu die Strömungsgeschwindigkeit eine recht erhebliche ist. Bei frisch eingeholten Pflanzen strömte die Farblösung vornehmlich in die jüngeren ausgewachsenen Blätter zuerst ein.

Bei solchen, die schon längere Zeit eingefrischt waren, wurden wie bei *Urtica wrens* die unteren Blätter zuerst vom Farbstrom durchsetzt. —

Wie bereits erwähnt, nahm die Geschwindigkeit im *Impatiens*-Blatt spitzwärts ab. Ich habe, um dies auch zahlenmäßig zu erfassen, gelegentlich Messungen so durchgeführt, daß in einem Blatt die Geschwindigkeit für zwei oder drei verschieden große Weglängen z. B. 6 und 8 cm oder 5, 6, 7 cm bestimmt wurden, wobei die kürzeste Strecke jeweils bis zur Mitte des Blattes reichte. Die Ergebnisse sind in vorstehender Tab. 6 zusammengestellt.

Tabelle 6.

Impatiens-Blätter. Geschwindigkeitsabnahme gegen die Blattspitze.

Blatt- nummer	Weg in cm	Geschwindigkeit in m/Stunde
2	5	15
	6	10,8
	7	8,4
3	5	15
	6	9,8
5	6	11,5
	9	8,1
6	6	9,4
	9	8,1
7	6	8,65
	8	5,76
8	6	6,97
	8	5,76
9	6	14,4
	8	13,1
10	6	7,2
	8	6,26

Von Interesse war auch die Verteilung des Wassers und mit ihm des Farbstoffes in den feineren Nerven der Blattspreite. Wie schon Strugger (1940) kurz hinweist, ergeben sich vielfach Ungleichheiten in der Farbeinströmung, die offensichtlich durch Inhomogenitäten des Spaltenzustandes hervorgerufen werden. Diese Erscheinung konnte ich am *Impatiens*-Blatt ergiebig studieren. Vorweggenommen sei, daß Eintrittshemmungen des Farbstoffes in die Seitennerven, wie wir sie am Blattgrunde feststellen konnten, nicht zu finden waren. Die Schnelligkeit der Einströmung und die Verteilung in den feinsten Nerven war einzig durch den Wasserverbrauch der verschiedenen Spreitenareale bedingt. Es ergaben sich dabei häufig starke Ungleichheiten. So verhielt sich oft linke und rechte Blatthälfte verschieden, indem bald die eine, bald die andere rascher bis in die feinsten Nerven mit dem Farbstoff durchzogen wurde. Ebenso wiesen vielfach Spitze, Mittelfeld und Basis der Spreite Unterschiede auf, sowie die mittlerrippennahen Felder und die Randpartien. Einige dem Protokoll entnommene Beispiele mögen als Beleg in Tab. 7 zusammengefaßt werden.

Tabelle 7.

Impatiens-Blätter. Versuch vom 28. Juli 39. Unregelmäßigkeit des Farbeinstromes in die verschiedenen Teile der Blattspreite. Spreitenunterteilung in folgende Felder: der Längsrichtung nach oberstes Drittel = Spitze, mittleres = Mitte, unteres = Basis; der Quere nach Feld, Rand. „Durchfärbt“ = auch feinste sichtbare Nerven leuchtend¹⁾.

Blatt Nr.	Verteilung des (Farb-) Wasserstromes.
2	Basis links rascher als rechts, dann Spitze rechts vor Spitze links durchgefärbt.
3	Felder der Basis, Mitte, Spitze in 20 Sec., 50 Sec., 2 Min. 30 Sec. durchgefärbt, Rand folgt langsam nach.
4	Basis und Mitte links 20 Sec., Spitze links 30 Sec., Spitze und unterster Basisteil rechts 35 Sec., Mitte rechts gegen Spitze 45 Sec., gegen Basis 1 Min. 30 Sec., zentral 2 Min., Spitzenrand 1 Min. 45 Sec.
5	Basis in 15 Sec. durchfärbt, Mitte- und Spitzenfeld in 1 Min., Spitzenrand in 1 Min. 45 Sec.
6	Basis 1 Min. durchgefärbt, Mitte und Spitze 1 Min. 30 Sec. bis 2 Min., Spitzenrand zuletzt.
7	Basis und Mitte rechts 1 Min., links 1 Min. 30 Sec., Spitzenfeld links und rechts 1 Min. 45 Sec. und 2 Min.
8	Linkes Basisfeld 50 Sec., rechte Basis und Mitte 1 Min. 15 Sec. bis 1 Min. 20 Sec., Spitzenfeld 1 Min. 35 Sec., -rand 2 Min.
9	Basisfeld 1 Min. 10 Sec., Mitte links 1 Min. 30 Sec., rechts 2 Min., Spitze rechtes Feld 1 Min. 50 Sec., linkes 2 Min. 15 Sec., Rand 2 Min. 30 Sec.
10	Basis und Mitte-Feld 1 Min., -Rand 1 Min. 30 Sec., Spitzenfeld rechts 2 Min. 20 Sec., links 2 Min. 50 Sec., -Rand über 3 Min.

1) Vgl. Strugger 1939c, Taf. IV, Abb. 2.

Die angeführten Beispiele zeigen zur Genüge, daß alle Kombinationsmöglichkeiten bei der Verteilung des Farbstromes in die einzelnen Blattareale zu finden sind. Vorherrschend ist, daß Basis- und Mittelfeld zuerst versorgt werden. Dies wird daraus verständlich, daß die basal abzweigenden Seitennerven 1. Ordnung in der Regel gleich schnell leiten wie die Mittelrippe. Die äußersten Randpartien des Blattes, besonders an der Spitze, sind meist noch völlig dunkel, wenn die übrige Spreite schon bis in die feinsten Äderchen durchzogen ist. Der Rand transpiriert somit offenbar träger als das Spreitenfeld.

Diese Verschiedenheiten in der Transpiration verschiedener Spreitenareale lassen ahnen, warum beim Vergleich der Transpiration mit Infiltrationswerten, die an benachbarten Blättern gewonnen werden, in vielen Fällen keine Beziehungen auffindbar sind (vgl. z. B. Schenk & Härtel, 1937). Wie schon Schorn 1929 angibt, sind sogar gröbere Unterschiede der Spaltenaperturen, als sie hier offenbar vorliegen, mit der Infiltrationsmethode nicht zu erkennen (Wenzel 1939 findet allerdings annähernde Übereinstimmung mit der Kollodiumfilmmethode). Vor allem reicht sie nicht zur Beobachtung feinsten Spaltenaperturen hin (Pisek & Berger). Auch ich konnte damit keine Ergebnisse finden, die mit der Ungleichheit der — einer entsprechenden Transpiration entspringenden — Wasserversorgung übereingestimmt hätten. Es darf daher nicht wundernehmen, wenn wir besonders bei ökologischen Arbeiten mit den geläufigen Spaltenprüfungsmethoden ein ungenügendes Bild vom transpiratorischen Verhalten der Pflanzen bekommen.

Taraxacum officinale und *Plantago lanceolata*.

Außer *Impatiens* habe ich auch diese beiden Pflanzen zur Geschwindigkeitsbestimmung des Transpirationsstromes in Blättern herangezogen. Beide wurden am Morgen in ziemlich gesättigtem Zustand eingesammelt und vor den Messungen $\frac{1}{2}$ Stunde am Südfenster in eine feuchte Kammer gebracht. Die *Taraxacum*-Blätter erzielten in ihrer Mittelrippe Strömungsgeschwindigkeiten von 10—20 m/Stunde. Die Spalten waren dabei mäßig geöffnet, Xylol infiltrierte nur schwach.

Die Versuche mit *Plantago* gestalteten sich etwas interessanter, weil hier wieder die Verschiedenheit im Wasserverbrauch einzelner Blatteile zum Ausdruck kam. Die Ergebnisse sind in Tab. 8 zusammengefaßt. Die Geschwindigkeiten belaufen sich darnach im Durchschnitt auf 18,9 m/Stunde, der Höchstwert war 32,8 m/Stunde, die geringste gemessene Geschwindigkeit 8,4 m/Stunde. Wie der letzten Spalte der Tabelle zu entnehmen ist, wies nicht immer der Mittelnerv die

Tabelle 8.

Plantago lanceolata. Geschwindigkeit des Transpirationsstromes in Blattnerven.
Versuch vom 7. Juli 39. Blätter 5-nervig (1 Mittel-, 2 Feld-, 2 Randnerven).

Blatt-Nr.	Geschwindigkeit in m/Stunde	Infiltration von Xylol	schnellst durchströmter Nerv
1	21,2	3—2	linker Randnerv
2	8,4	2—3	linker Feldnerv
3	17,1	2—3	rechter Rand- und Feldnerv
4	30	2	Feldnerv
5	32,8	2—3	Feldnerv, Mittelnerv nur wenig langsamer
6	10,6	2—1	Rand- und Feldnerv
7	9,7	2—3	Feldnerv, alle anderen zu- gleich rasch nachfolgend
8	24	2—1	Mittel-, dann Feldnerven
9	18	2	Mittelnerv, dann gleichzeitig Rand- und Feldnerven
10	17,1	3—2	Mittel- und Feldnerv
11	12,4	1—2	Feldnerv
12	32,8	2—1	Randnerv
13	13,9	2	Feldnerv
14	16,4	2—3	Mittelnerv
Durchschnitt: 18,9			

Höchstgeschwindigkeit auf, sondern bald auch einer der Feld- oder Randnerven. Einer der benachbarten folgt dann in der Regel ziemlich rasch in der Geschwindigkeit nach, während die anderen öfters doppelt so langsam durchströmt werden. Es bestehen also auch hier wie bei *Impatiens* Ungleichheiten des Wasserverbrauches einzelner Spreitenbereiche, die sich in den Einstromungsgeschwindigkeiten auswirken. Anschließend an diese Ergebnisse sei noch kurz bemerkt, daß die Methode offenbar auch sehr geeignet ist, Vergleichsstudien an verschiedenen Nervensystemen anzustellen oder Fragen wie die der Wasserversorgung bei Unterbrechung des direkt zuleitenden Nerven genauest zu analysieren.

IV. Die Durchströmung der Blattspur und ihre Beziehung zur Blattspurleitfläche.

Bei den Geschwindigkeitsmessungen im Sproß von *Impatiens* fiel mir auf, daß der Aufstieg des Farbstromes in den Stengelknoten, in selteneren Fällen auch bei der Auszweigung von Seitentrieben eine — wenn auch nur geringe — Verzögerung erfuhr, um dann mit alter Geschwindigkeit weiterzugehen.

Viel auffälliger und ausgeprägter war dieselbe Erscheinung einer vorübergehenden Hemmung beim Übertritt des Farbstromes vom Sproß in die Stiele der unteren Blätter. Wie schon im vorigen Abschnitt ausgeführt wurde, ist im allgemeinen die Strömungsgeschwindigkeit in

den Blättern geringer als im Sproß; außerdem weisen die tiefstinserierten Blätter ihrerseits wieder in der Regel die geringsten Geschwindigkeiten auf, so daß auf alle Fälle ein langsames Vordringen des Farbstromes im Blattstiel gegenüber dem Sproß zu erwarten war. In keinem Falle fand ich aber die Geschwindigkeiten im Blatt so gering, daß nicht auch dort der Strom wenigstens einige Zentimeter hätte vordringen müssen, wenn er im Sproß inzwischen 15—20 cm hochgestiegen war. In Wirklichkeit ergab sich aber ein ganz anderes Bild. Der Farbstrom eilte im Sproß hoch und hatte vielfach die Spitze erreicht, ehe er an der Stielbasis der untersten Blätter sichtbar wurde. Es trat also in der Blattspur, d. h. unter der Insertionsstelle des Blattstieles vorübergehend eine ausgiebige Hemmung des Farbstromes ein, auf die wieder ein ziemlich rasches Tempo im Blattstiel nachfolgte. Das Strömungsbild war somit: sehr rasch im Sproß, sehr langsam in der Blattspur und mehr minder schnell in Blattstiel und -spreite.

Zwei Erklärungsmöglichkeiten standen für diese Erscheinung offen.

1. Der Farbstoff wird gegenüber dem Wasser zurückgehalten z. B. durch zahlreiche Querwände der Leitungsbahnen. Dieser Fall scheint — zumindest im gegebenen Ausmaße — insofern unwahrscheinlich, als der Farbstoff hochdispers ist und die Membranen für ihn sicher gut wegig sind. Auch wird er wegen seiner sauren Reaktion von den gleichgeladenen Membranen nicht adsorbiert.

2. Es kann eine Stauung des Wassers und damit auch des Farbstoffes zustande kommen durch eine Erweiterung des leitenden Querschnittes der Blattspur. Nebenher können weitere Erschwerungen der Wassereinströmung durch eine größere Anzahl von Querwänden sowie engere Gefäßlumina eintreten, die allerdings die gesamte nachfolgende Stromstärke im ganzen Blatt beeinflussen.

Aus der Literatur erfahren wir über diese spezielle Frage recht wenig. Zwar fand Huber (1928) bei seinen ausführlichen Untersuchungen der relativen Leitflächen von Bäumen bedeutende Unterschiede derselben zwischen Basis und Spitze eines Jahreszuwachses und vor allem auch eine Erhöhung der Leitungswiderstände an der Basis der Seitenachsen gegenüber dem Hauptstamm. An den Abzweigungsstellen der Blätter vermutet er aber nur eine ähnliche Erhöhung der Widerstände zur Regulation des Wasserstromes, was bis heute ununtersucht blieb. Auch von Kräutern sind die Leitflächen mehrfach untersucht worden, aber wieder ohne Rücksichtnahme auf die Blattspur. So hat Rübel (1920) die Leitflächen des Sprosses und Blattstieles von *Helianthus annuus* vermessen und kam in Übereinstimmung mit

der Jaccardschen Theorie der „Konstanz der relativen Leitflächen“ zu Werten, die nur in geringen Grenzen schwanken. Die Gefäßweiten der oberen Blattstiele sind gleich denen des Sprosses, die der unteren sind etwas enger, was aber durch die größere Zahl der Gefäße ausgeglichen wird. Demgegenüber fanden Alexandrov, Alexandrova & Timofeev (1927) bei *Bryonia* 1. eine deutliche Zunahme der relativen Leitflächen bis zu einer gewissen Sproßhöhe und 2. stets auffällig engere Gefäße im Blattstiel als im Sproß. Letzteres gibt auch Huber in obengenannter Arbeit für mehrere Kräuter auf Grund orientierender Untersuchungen allgemein an.

Die Blattspur findet in allen diesen Fällen, wie gesagt, keine Beachtung. Die Befunde zeigen uns aber wenigstens zum Teil, daß Änderungen der Leitfläche öfters vorkommen und auch in unserem Falle nicht ganz ausgeschlossen waren. Dadurch wurde ich in der Vermutung einer Erweiterung der Blattspur von *Impatiens* bestärkt, mußte aber zur Beweisführung die Blattspurleitflächen selbst einer genauen Untersuchung unterziehen.

Methodisch ging ich so vor, daß ich mit dem Handmikrotom Schnitte von alkoholfixiertem Material herstellte. Die wichtigsten Schnittstellen sind in der schematischen Darstellung der Fig. 1 wiedergegeben. Die Vermessung und Zählung der quergeschnittenen Lumina der Leitungsbahnen erfolgte an Photokopien in 1100facher Vergrößerung mit einem Glasmillimeterraster. Die Unterscheidung der leitenden Elemente von den übrigen Zellen — sie war wegen der großen Anhäufung von Kristalldrüsen besonders am Blattgrund nicht ganz leicht — erreichte ich ohne langwierige Vorbehandlung und Färbung besser durch Untersuchung im Fluoreszenzmikroskop als durch Projektion im gewöhnlichen Licht. Es leuchteten so die verholzten Zellwände kräftig blau, während alle anderen Zellen kaum sichtbar waren. Zur Erzielung möglichst kurzer Belichtungszeiten beim Photographieren erwies sich eine geringfügige Anfärbung der Schnitte mit Berberinsulfat (Lösung 1:10000, 8—10 Sekunden, dann Abspülen in Wasser, Glyzerineinbettung) als sehr vorteilhaft. Nunmehr fluoreszierten die verholzten Zellen lebhaft gelb, die übrigen waren wieder nahezu unsichtbar.

Das Ergebnis dieser Untersuchung bestätigte voll die Vermutung einer Erweiterung des leitenden Querschnittes der Blattspur. Führen wir Schnitte durch den Blattstiel und vermessen die Leitbündel, so ergibt sich von der Spreite bis nahe an den Blattgrund heran ein nahezu konstanter Wert für die Leitfläche sowie Gefäßzahl. Der in Fig. 2 wiedergegebene Schnitt 1, der 1 cm überm Blattgrund geführt wurde

(vgl. Fig. 1), ergab 65 Gefäße mit einer Leitfläche von $10822 \mu^2$. Die durchschnittliche Quersfläche der einzelnen Gefäße betrug $166,5 \mu^2$, die maximale $497,2 \mu^2$. Es sei nur nebenbei bemerkt, daß diese Gefäßweiten hier viel geringer sind als in den Sproßbündeln. Dort ergab sich nämlich ein Maximalwert der Querschnittsfläche eines Gefäßes mit $3653,5 \mu^2$ (vgl. Fig. 7/3). Wie 1 cm überm Blattgrund liegen die Verhältnisse auch noch 2—1 mm vor diesem. Erst wenn wir noch näher, etwa $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ mm an ihn heranrücken, ändert sich der Zustand. Zwar bleibt auch jetzt noch die Leitfläche gleich groß, doch setzt sie sich nunmehr aus zahlreicheren, kleinumigen Gefäßen zusammen. Schnitt 2, $\frac{1}{2}$ mm überm Blattgrund hergestellt, gibt diese Verhältnisse wieder (Fig. 3). Die Leitfläche beträgt hier $10158 \mu^2$ bei einer Gefäßzahl von 93. Daraus berechnet sich der mittlere Gefäßquerschnitt mit $109,2 \mu^2$. Er ist somit rund ein Drittel kleiner als weiter oben im Blattstiel. Schreiten wir gegen die Ansatzstelle des Blattstieles vor, schneiden den Beginn der Blattspur quer und vermessen nun einen halben Millimeter von Schnitt 2 entfernt die Leitfläche (Schnitt 3, Fig. 4), so kommen wir zu folgenden Werten: Zahl der Leitungsbahnen = 189, Leitfläche = $14211 \mu^2$, mittlerer Gefäßquerschnitt = $75,2 \mu^2$. Daraus ist ersichtlich, daß trotz weiterer Verengung der Leitungselemente die Leitfläche durch Verdoppelung derselben gegenüber der Anzahl an der Blattstielbasis um rund 40% erhöht wird. Dieses rapide Anwachsen der Gefäßzahl und des Leitflächenmaßes der Blattspur nimmt weiterhin gegen das Sproßinnere zu, wie Schnitt 4 (Fig. 5) und Schnitt 5 (Fig. 6) zeigen. Bei Schnitt 4, das ist $\frac{1}{2}$ mm unterm Blattstielansatz, beträgt die Zahl der leitenden Elemente 342, ihr Gesamtquerschnitt $16259 \mu^2$ bei einer mittleren Querschnittsfläche von nur $47,5 \mu^2$. Die Zahl der Gefäße ist somit neuerlich auf das Doppelte gestiegen und führte zur weiteren erheblichen Vergrößerung der Leitfläche. Diese erreicht schließlich bei Schnitt 5, 2 mm unterm Blattansatz,

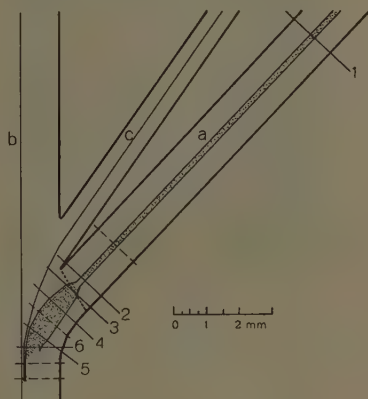


Fig. 1. Schematischer Längsschnitt durch die Blattspurregion von *Impatiens parviflora*. Übersicht der Schnittführungen. *a* = Blattspur und Blattstielleitbündel; kurz gestrichelte Querlinie = Ansatzfläche des Blattstieles; *b* = Sproßbündel; *c* = Achselsproßbündel. Schnitte: 1—6 — = Leitbahnen gezählt, Leitflächen vermessen. Übrige - - - - = nicht vermessen.



Fig. 2.
Schnitt 1, 1 cm überm Blattgrund,
90fach vergrößert.

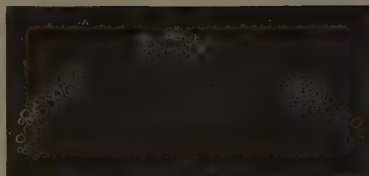


Fig. 3. Schnitt 2, $\frac{1}{2}$ mm überm Blattgrund, 90fach vergr. Enge Leitbahnen treten allmählich an Stelle der weiteren des Blattstiels.

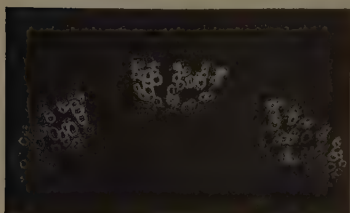


Fig. 4. Schnitt 3, unmittelbar am Blattstielansatz, 90fach vergr. Schon vornehmlich enge Leitbahnen, dafür 3facher Anzahl gegen Schnitt 1.

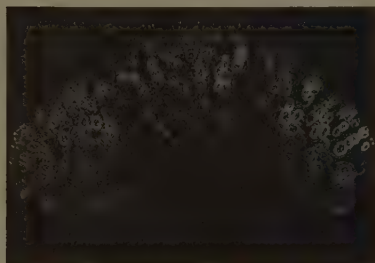


Fig. 5. Schnitt 4, $\frac{1}{2}$ mm unterm Blattstielansatz, 90fach vergr. Noch engere und zahlreichere Leitbahnen. Die beiden dünnen Seitenflügel = Leitbahnen der Achselsprosse, kompakter Teil = Blattspur.

ihr Maximum mit $21393 \mu^2$, diesmal allerdings nicht durch abermalige Gefäßvermehrung, sondern durch einen Wiederanstieg der Gefäßlumen-größen. Die durchschnittliche Querschnittsfläche ist nunmehr $63,1 \mu^2$ gegen $47,5 \mu^2$ bei Schnitt 4. Schließlich ergab Schnitt 6 (Fig. 7), der $2\frac{1}{2}$ mm unterm Blattstielansatz an jener Stelle geführt wurde, wo die bislang schräg einstreichende Blattspur in die Parallele zu den Sproßbündeln abbiegt, eine Abnahme der Leitfläche auf $16371 \mu^2$ bei einer Gefäßzahl von 110. Hier sind somit die Gefäße ungefähr so weit wie vorerst im Blattstiel und bleiben es auch weiterhin bis zum Ansatz am Sproßbündel. Ob ihre Zahl nunmehr gleichbleibt und dadurch die Leitfläche des Blattstieles auf der ganzen restlichen Strecke um rund 50% übertrifft oder aber absinkt und sich dadurch der Leitflächengröße des Blattstieles weiterhin nähert, ist nicht sicher zu sagen, da in diesem Bereich Blattspur und Achselsproßspur so in das Sproßbündelsystem eingegliedert sind, daß eine klare Trennung der beiden unmöglich wird.

Diese Ergebnisse, die ich nochmals der Übersicht halber in Tab. 9 zusammenfasse, besagen eindeutig, daß zwar die Leitflächen im Blattstiel von *Impatiens* ebenso konstant sind wie

es Rübel für *Helianthus annuus* angibt, daß aber andererseits im schräg einstreichenden Ast der Blattspur eine Erweiterung des leitenden Querschnittes auf das Doppelte erfolgt, um dann im sproßparallelen Teil auf rund die Hälfte abzusinken. Demnach durchläuft der vom Sproß in das Blatt ausweigende Wasserstrom in der Blattspur ein „Staubcken“, wodurch die oben festgestellte vorübergehende Hemmung der Geschwindigkeit in diesem Bereich verursacht wird.

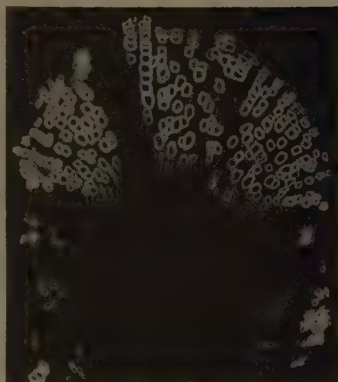


Fig. 6. Schnitt 5, 2 mm unterm Blattstielansatz. Sonst wie Fig. 5.

Ehe ich auf die Frage nach der Bedeutung dieser Erscheinung eingehe, möchte ich noch des Verständnisses halber einiges über



Fig. 7. Schnitt 6, $2\frac{1}{3}$ mm unterm Blattstielansatz, 90fach vergr. 1 = Blattspur, 2 = Achselsproßspur, 3 = Sproßbündel.

die Leitungselemente im Blattgrund vorwegnehmen die ich bisher schlechtweg als Gefäße bezeichnet habe.

Tabelle 9.

Schnitt-Nr. (vgl. Fig. 1)	Leitfläche in μ^2	Zahl der Leitungsbahnen	Größe des Querschnittes der Leitungsbahnen in μ^2	
			Mittel	Maximum
1 Blattstiel	10 822	65	166,5	497,2
2 "	10 153	93	109,2	229,4
3 Blattspur	14 211	189	75,2	298,—
4 "	16 259	342	47,5	225,1
5 "	21 393	339	63,1	209,—
6 "	16 371	110	148,4	395,7

F. J. Meyer (1928) konnte an verschiedenen Pflanzen, unter anderem auch an einer *Impatiens*-Art, vorwiegend mit Tuschesuspension den Nachweis erbringen, daß „. . . sämtliche Tracheen der Achse in dieser selbst endigen und keine von ihnen in ein Blatt übertritt“; d. h. daß an der Ansatzstelle des Blattes allen Wasserleitungselementen die sonst üblichen leiterförmigen oder gänzlichen Durchbrechungen ihrer Querwände fehlen. Rehm (1935) hält Meyers gleiche Behauptung für die Abästungsstellen von Seitenachsen auf Grund seiner Trypanblau- und Trypanrotversuche für irrig, doch konnte dem entgegen Meyer in einer weiteren Arbeit (1936) zeigen, daß diese Farbstoffe für solche Untersuchungen ungeeignet sind, da sie auch feindisperse Komponenten enthalten, die die Querwände zu durchsetzen vermögen.

Ich selbst habe zu dieser Frage einige orientierende Versuche an *Syringa vulgaris*, *Sambucus nigra* und *Juglans fraxinifolia* ausgeführt, die hier kurz erwähnt sein mögen. Läßt man ein transpirierendes Blatt durch einen abgeschnittenen Sproß oder auch durch einen gekappten Stiel eines gegenüber- oder darunterliegenden Blattes statt Wasser Öl einsaugen, so kann man dessen Weg bequem und sicher im Fluoreszenzmikroskop an mäßig dünnen Quer- und Längsschnitten verfolgen, da es kräftig blau fluoresziert. Als besonders geeignet erwies sich ein nicht zu dünnflüssiges und nicht zu sehr chemisch gereinigtes Erdöl (Mobilöl BB), das gerade zufolge seiner Verunreinigung besonders lebhaft fluoresziert. Das Öl tritt durch die Querwände entweder gar nicht oder nur sehr schwer hindurch. Man kann dadurch feststellen, wo Membranen den Strom hemmen. So konnte ich auf einfache Weise die Befunde Meyers nachprüfen. Als Ergebnis dieser Versuche sei vorläufig folgendes mitgeteilt. Beim Aufsaugen des Öls durch den Sproßstumpf war es in nahezu allen Gefäßen bis zur Ansatzstelle der Blattspur zu sehen. In der Blattspur selbst konnten auch noch eine größere Anzahl bis gegen die Ausbiegungsstelle hin infiltriert gefunden werden. Dann aber fehlten Öls Spuren in der Regel ganz oder nahezu ganz, so daß nur sehr selten einige wenige Strömchen in den Blattstiel hinausreichten. Wurde umgekehrt das Öl durch die Schnittfläche des Blattstieles eingesaugt, so leiteten es alle Gefäße desselben bis zum Blattgrund hin. 1 mm vor diesem sind noch alle Gefäße mit Öl dicht erfüllt. Von dort ab nimmt die Ölinfiltration plötzlich ab und kann meistens in der Blattspur nicht mehr gefunden werden. Nur ganz selten kommen wieder einige durchgehende Strömchen vor, die dann bis in die Stammgefäße reichen können.

Schon diese vorläufigen Ergebnisse halte ich im großen ganzen für eine Bestätigung der Meyerschen Befunde. Ja, meine anatomischen Untersuchungen der *Impatiens*-Blattspur sowie einige Hinweise Meyers machen es sogar sehr wahrscheinlich, daß die Leitungselemente der ausbiegenden Blattspur, die ich bisher schlechtweg als Gefäße bezeichnet habe, durch recht zahlreiche Querwände gegliedert sind, so daß nur sehr kurze Gefäße bzw. überhaupt Tracheiden die Verbindung mit den Blattleitungsbahnen herstellen. Meyer sagt 1928, S. 253: „Überdies sind an den genannten Stellen meist zahlreiche Tracheiden in die Leitbündel und die Leitbündelverbindungen eingeschaltet“, und spricht weiterhin von einem „Gewirr der Verbindungszone“. Diese Feststellungen stimmen völlig mit dem Sachverhalt der *Impatiens*-Blattspur überein. Die zunächst den Gefäßen der Sproßleitbündel ähnlichen, geraden und langgestreckten Gefäße der Blattspur gehen an der Ausbiegungsstelle (etwa bei Schnitt 4) auf der Strecke bis zum Blattstielansatz in kurzgliedrige, vielfach gekrümmte Leitbahnen über, die im Längsschnitt ein wirres Bild bieten. Die oben geschilderte rapide Vermehrung und Wiederabnahme der Leitbahnen auf dieser kurzen Strecke und die gleichzeitige Veränderung ihrer Weite weisen sehr auf ihre Tracheidennatur hin. Daß derartige Tracheidenanschlüsse nicht selten sind, geht aus verschiedenen älteren Untersuchungen hervor. Ich nenne unter anderem den Tracheidenring in den Knoten von *Equisetum arvense* (Meyer 1920) oder den tracheidalen Anschluß der Leitungsbahnen eines Neutriebes an die des vorjährigen Holzes bei Bäumen (Jahn 1894).

Die Deutung des Sinnes dieses „Staubeckens“ aus engen, gekammerten Röhren fällt nicht ganz leicht. Während Änderungen der relativen Leitflächen und Gefäßdurchmesser, wie sie Huber beschreibt, ursächlich durch die Notwendigkeit einer Regulation des Wasserstromes bedingt sind (Huber vergleicht das Wasserleitungssystem der Bäume mit seinen regulierenden Widerständen mit einem gut funktionierenden städtischen Wasserleitungssystem!), reicht diese Erklärung in unserem Falle nicht aus. Die Anpassung daran halte ich vielmehr für sekundärer Natur. Als primäres Moment dürfte dagegen die Erhaltung kohärenter Wasserfäden im Sproß anzusehen sein bei dem nicht selten eintretenden Fall eines frühzeitigen Blattabwurfes. Würden lange Gefäße mit offenen Kommunikationen vom Stamm in das Blatt ziehen, so würden dadurch immer beim Abwurf eines Blattes Störungen der kohärenten Wasserfäden bis ins Sproßinnere erfolgen und eventuell zur Behinderung der Wasserversorgung anderer Organe führen. Durch

Sperrung des freien Lufteintrittes in die Leitungsbahnen von der Blatt-abbruchstelle her mittels zahlreicher Querwände und Verengung der Leitungsbahnen scheint mir dieses Übel aus dem Wege geschafft bzw. zeitlich stark hinausgeschoben. Denn die Wahrscheinlichkeit des Reißens kohärenter Wasserfäden ist in engen und durch Querwände gegliederten Gefäßen und Tracheiden sehr viel geringer als in großen (Stern, 1926). Da aber diese Einrichtung gleichzeitig eine wesentliche Widerstandserhöhung der Wasserleitung zum Blatt auch im intakten Blatt-Sproßverband bewirkt, muß durch hinreichende Vermehrung der leitenden Elemente, oder mit anderen Worten durch Erweiterung des leitenden Querschnittes, diesem entgegnet werden. Eine Verengung der Leitungsbahnen bei gleichzeitiger Vermehrung derselben wird somit beiden Forderungen — der Erhaltung der Kohärenz sowie der Begrenzung des Leitungswiderstandes — gerecht. Wie weit diese Anschauung, die vorläufig eine Arbeitshypothese darstellt, zu recht besteht, müssen erst weitere Untersuchungen zeigen.

Zusammenfassung.

An abgeschnittenen Sprossen und Blättern krautiger Pflanzen wurde mit einem von Strugger erstmalig angewandten fluoreszenzoptischen Verfahren die Geschwindigkeit des Transpirationsstromes gemessen.

Die Geschwindigkeiten im Sproß betrugen durchschnittlich 10 bis 40 m/Stunde. Die Höchstgeschwindigkeiten von *Impatiens* u. a. gehen über 50 und 60 m/Stunde hinaus.

In den Hauptnerven der Blätter kommen gelegentlich Geschwindigkeiten bis zu 40 m/Stunde vor, meist bewegen sie sich aber zwischen 10 und 20 m/Stunde. Die Geschwindigkeit im Blattmittelnerv ist bei *Impatiens* gegenüber der im Sproß um etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ vermindert.

In der oberen Hälfte der Blattspreite fällt die Geschwindigkeit rasch ab. Die basalen Seitennerven 1. Ordnung haben hingegen ähnliche Werte wie die Mittelrippe in der unteren Spreitenhälfte.

Unterschiede der Geschwindigkeit von Blatt zu Blatt ein und derselben Pflanze sind bei *Impatiens* einerseits vom verschiedenen Spaltöffnungszustand, andererseits vom Alter resp. der Insertionshöhe der Blätter abhängig. Die oberen Blätter werden meist rascher durchströmt als die unteren.

Häufig beobachtete Ungleichheiten der Einströmung in die einzelnen Areale der Spreite (s. *Impatiens*, *Plantago*) weisen auf feinste Unterschiede der Spaltenweiten dieser hin, die aber mit der Infiltrationsmethode bei weitem nicht erfaßt werden konnten. Auf die Bedeutung

dieser Tatsache für die vergleichende Auswertung von Transpirations- und Infiltrationsergebnissen wird verwiesen.

An der Insertionsstelle der Blätter ergaben sich bei *Impatiens* häufig große Verzögerungen der Farbeinströmung. Auch in Stengelknoten, seltener an den Basen der Seitenachsen, war dies in geringerem Ausmaße zu beobachten. Durch anatomische Untersuchungen der Blattspur konnte die Ursache in einer Erweiterung des leitenden Querschnittes bis auf das Doppelte erkannt werden. Die einzelnen Leitungsbahnen sind dort sehr eng, und wie anatomische und physiologische Untersuchungen ergaben, wohl mehrfach durch Querwände gegliedert, so daß nur recht kurze Tracheen, wahrscheinlich sogar vorwiegend Tracheiden im schräg ausbiegenden Teil der Blattspur vorkommen.

Mit der Verengung und Verkürzung der leitenden Elemente ist eine erhebliche Steigerung des Leitungswiderstandes verbunden, die durch Vermehrung der Leitbahnen, d. h. Vergrößerung der Leitfläche, kompensiert wird.

Als Ursache und Zweck für diese Verengung und Verkürzung der Blattspurleitbahnen wird vorläufig die Abschließung des Sproßleitungssystems, das sonst beim Blattabwurf offen ins Freie münden würde, angesehen. Sie scheint nötig, um Störungen der kohärenten Wasserfäden und damit der Wasserversorgung der verbleibenden Blätter und anderen Sproßteile zu verhindern.

Literaturverzeichnis.

- Alexandrov, W. G., Alexandrova, O. G., & Timofeev, A. S., Versuch einer Größenberechnung der Wasserleitungssysteme des Stengels und der Blattstiele. Materialien zur Kenntnis der Dynamik im Bau des Leitungssystems. *Planta* **3**, 60 (1927). — Brewig, A., Beobachtungen über den Einfluß der Sproßsaugung auf die Stoffdurchlässigkeit der Wurzeln. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* **54**, (80) (1936). — Ders., Permeabilitätsänderungen der Wurzelgewebe, die vom Sproß beeinflusst werden. *Z. Bot.* **31**, 481 (1937). — Ders., Auslösung leichter Wasserdurchlässigkeit an Wurzeln von *Vicia Faba*. *Planta* **29**, 341 (1939). — Coster, Ch., Die Geschwindigkeit des Transpirationsstromes. *Planta* **15**, 540 (1931). — Giltay, Die Transpiration in den Tropen und in Mitteleuropa I, II, III. *Jb. wiss. Bot.* **30**, **32**, **34**; 615, 477, 405 (1896, 1898, 1900). — Goppelsroeder, F., Kapillaranalyse. Basel 1901. — Huber, B., Weitere quantitative Untersuchungen über das Wasserleitungssystem der Pflanzen. *Jb. wiss. Bot.* **67**, 877 (1928). — Ders., Beobachtungen und Messungen pflanzlicher Saftströme. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* **50**, 89 (1932). — Ders., Die physiologische Bedeutung der Ring- und Zerstreutporigkeit. *Ebenda*, **53**, 711 (1935). — Ders., Das Siebröhrensystem unserer Bäume und seine jahreszeitlichen Veränderungen. *Jb. wiss. Bot.* **88**, 176 (1939). — Ders. u. Rouschal, E., Anatomische und zellphysiologische Beobachtungen am Siebröhrensystem der Bäume. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* **56**, 380 (1938). — Ders. u. Schmidt, E., Eine Kompen-

sationsmethode zur thermoelektrischen Messung langsamer Saftströme. Ebenda, **55**, 514 (1937). — Dies. u. Jahnelt, H., Untersuchungen über den Assimilatstrom I. Tharandt. Forstl. Jb. **88**, 1017 (1937). — Jahn, E., Holz und Mark an den Grenzen der Jahrestriebe. Bot. Cbl. **59**, 257, 321, 335 (1894). — Meyer, F. J., Die Begriffe „stammeigene Bündel“ und „Blattspurbündel“ im Lichte unserer heutigen Kenntnisse vom Aufbau und der physiologischen Wirkungsweise der Leitbündel. Jb. wiss. Bot. **69**, 237 (1928). — Ders., Über die Verwendbarkeit von Trypanblau bei physiologisch-anatomischen Untersuchungen und die Frage der organeigenen Tracheen. Flora N.F. **30**, 291 (1936). — Ders., Das Leitungssystem von *Equisetum arvense*. Jb. wiss. Bot. **59**, 263 (1920). — Pfitzer, E., Über die Geschwindigkeit der Wasserströmung in der Pflanze. Jb. wiss. Bot. **11**, 177 (1878). — Pisek, A., u. Berger, E., Kutikuläre Transpiration und Trockenresistenz isolierter Blätter und Sprosse. Planta **28**, 124 (1938). — Rehm, S., Untersuchungen über den Wassertransport in *Impatiens balsamina* und *I. Roylei*. Planta **23**, 415 (1935). — Rouschal, E., Zur Ökologie der Macchien. I. Der sommerliche Wasserhaushalt der Macchienpflanzen. Jb. wiss. Bot. **87**, 436 (1938). — Rübel, E., Experimentelle Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Wasserleitungsbahn und Transpirationsverhältnissen bei *Helianthus annuus* L. Beih. Bot. Cbl. **37/1**, 1 (1920). — Sachs, J., Verhalten färbender und nichtfärbender Lösungen im Fließpapier. Arb. Bot. Inst. Würzburg **2**, 162 (1882). — Schenk, K., u. Härtel, O., Untersuchungen über den Wasserhaushalt von Alpenpflanzen am natürlichen Standort. Jb. wiss. Bot. **85**, 592 (1937). — Schorn, M., Untersuchungen über die Verwendbarkeit der Alkoholfixierungs- und der Infiltrationsmethode zur Messung von Spaltöffnungsweiten. Jb. wiss. Bot. **71**, 783 (1929). — Sierp, H., u. Brewig, A., Quantitative Untersuchungen über die Wasserabsorptionszone der Wurzeln. Jb. wiss. Bot. **82**, 99 (1936). — Stern, K., Die Bedeutung des kapillaren Baus für die Kohäsion des Wassers in den Leitbahnen. Ber. Dtsch. Bot. Ges. **44**, 470 (1926). — Strasburger, E., Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena 1891. — Strugger, S., Die lumineszenzmikroskopische Analyse des Transpirationsstromes in Parenchymen. I. Die Methode und die ersten Beobachtungen. Flora N.F. **33**, 56 (1938). — Ders., II. Die Eigenschaften des Berberinsulfates und seine Speicherung durch lebende Zellen. Biol. Zbl. **59**, 274 (1939a). — Ders., III. Untersuchungen an *Helix* Soleirolii. Biol. Zbl. **59**, 409 (1939b). — Ders., Studien über den Transpirationsstrom im Blatt von *Secale cereale* und *Triticum vulgare*. Z. Bot. **35**, 97 (1940). — Wenzel, H., Die Bestimmung des Spaltöffnungszustandes nach dem Abdruckverfahren. Jb. wiss. Bot. **88**, 89 (1939). — Ders., Das Verhalten der Spaltöffnungen von Wasser- und Sumpfpflanzen. Ein Beitrag zur Feststellung der Brauchbarkeit der Collodiumabdruckmethode. Ebenda, **88**, 123 (1939).

Zur Kenntnis der 15-chromosomigen Mutanten von *Oenothera Lamarckiana*.

Von O. Renner.

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Jena.)

Mit 14 Abbildungen im Text.

Welche 8-chromosomigen Keimzellentypen bei *Oenothera Lamarckiana* nach Clelands (z. B. 1929) und Håkanssons (1928) cytologischen Beobachtungen theoretisch möglich sind, haben Håkansson (1930), Catcheside (1933, 1936) und St. Emerson (1935, 1936a) auseinander-gesetzt. Unter den bekannten 15-chromosomigen Mutanten ist die mut. *lata* durch Catcheside analysiert, mit dem Ergebnis, daß ihr über-zähliges Element das 5·6-Chromosom von *gaudens* ist. Über andre einfach trisomische Mutanten sind nach den von de Vries mitgeteilten Befunden erst Vermutungen ausgesprochen.

Den in meinen Kulturen nicht selten aufgetretenen anscheinend 15-chromo-somigen Formen habe ich lange Zeit keine eingehende Beachtung geschenkt, weil die Voraussetzungen für eine erfolgversprechende Untersuchung noch nicht gegeben waren. Erst 1931 habe ich eine *oblonga*-ähnliche Mutante zu analysieren begonnen, und 1934 übergab ich einige andere trisomische Formen Herrn Hans Döhler, der in den Sommern 1934 bis 1936 zahlreiche Familien aufzog und auch viel Material für cytologische Untersuchungen fixierte, aber die Arbeit dann abbrach. Seine Auf-zeichnungen über die Zuchten des Jahres 1936 sind nicht auffindbar, die Ergebnisse der beiden ersten Jahre sind in der folgenden Darstellung mit verwendet, wobei den betreffenden Protokollen der Vermerk „Dö.“ beigelegt ist (Nr. 1356—1392). In den Sommern 1938 und 1939 hat Fräulein Gudrun Herzog die züchterische und cytologische Analyse einiger weiterer Trisomischen, auch von *Oe. biennis*, über-nommen; ihre Ergebnisse werden in Bälde mitgeteilt werden.

Zur Untersuchung der Pollenmutterzellen wurden die Blütenknospen meistens mit dem Bouinschen oder dem Bellingschen Gemisch fixiert, in Paraffin eingebettet, und mit Eisenhämatoxylin (nur gelegentlich mit Gentianaviolett oder nach Feulgen) gefärbt. Nach Fixierung mit Alkohol-Eisessig gab die Paraffintechnik schlechtere Bilder, während Quetschpräparate mit Eisessig-Karmin sehr brauchbar waren. Aus-striche vom Lebenden mit Belling-Fixierung und Gentianaviolett-Färbung wurden nur ab und zu herangezogen.

Besonderen Dank schulde ich meiner langjährigen Assistentin Fräulein Herta Kellner, jetzt Frau Hanftmann, die bis zum Januar 1939 die Pflanzen gepflegt und die Mikrotompräparate angefertigt hat, sowie Herrn Garteninspektor A. Peitscher.

Fräulein L. Hamanke, jetzt Frau Lübbers, danke ich für ihre Hilfe im Jahr 1939, der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, später Deutschen Forschungsgemeinschaft, für dauernde Unterstützung mit Geldmitteln.

1. *Oe. Lamarckiana tris. dependens*¹⁾.

Von 15-chromosomigen Mutanten der *Oenothera Lamarckiana* und der sehr ähnlich konstituierten *Oe. (Lamarckiana × biennis) rubivelutina*



Fig. 1. *Oe. Lamarckiana tris. dependens*, weißnervig, aus Nr. 1164. August 1939.
Phot. G. Herzog.



Fig. 2. *Oe. MP-Lamarckiana tris. dependens*, F₂, aus Nr. 1218. 16. August 1932.

ist in meinen Kulturen am häufigsten ein Typus aufgetreten (Fig. 1), der augenscheinlich der mut. *dependens* von Heribert Nilsson (1915,

¹⁾ Zur Unterscheidung von anderen „Mutanten“ sollen die 15-chromosomigen Formen durch das Symbol *tris.* (für *trisomica*) gekennzeichnet werden. — Leider ist auch einem Komplex der *Oe. pycnocarpa* der Name *dependens* gegeben (Gates und Catcheside, Jour. of Genet. **26**, 1932, S. 151).

S. 66f. und Fig. 11) entspricht. Er hat schwächere, niedrigere, weniger verzweigte Stengel als die Normalformen, stumpfere, buckligere Rosettenblätter, kürzere, um den Mittelnerv abwärts gefaltete, oft auch noch abwärts gekrümmte, hängende Stengelblätter, kürzere Brakteen, etwas kleinere Blüten in lockerer Ähre, kurze, ziemlich dicke Früchte mit verhältnismäßig langen, abgerundeten Zähnen.

Von den Mutanten von de Vries entspricht dieser Form am ehesten die von ihm als *palescens* bezeichnete, erst 1911 unterschiedene und noch später beschriebene (1916, S. 260ff., Fig. 3 u. 4 und Op. Coll. 7, S. 91ff., Fig. 3 u. 4; 1924, S. 210ff., Fig. 4, 7 u. 13 und Op. Coll. 7, S. 579f., Fig. 4, 7 u. 13). Eine Angabe darüber, auf welche Eigentümlichkeit sich der Name bezieht, kann ich nicht finden¹⁾; daß die Laubfarbe sich von der der Normalform nicht unterscheidet, wird ausdrücklich bemerkt (1916, S. 260/261 und O. C. S. 92). Aber an meinen *dependens*-Pflanzen aus der Sippe von Heribert Nilsson fand ich die Spitzen der Kelchblätter ausgesprochen blaß, gelblich, und vielleicht hat de Vries bei der Namengebung dieses Merkmal im Auge gehabt.

Unter den älteren de Vriesschen Mutanten ähnelt der *dependens* nach den Beschreibungen und Abbildungen am meisten die *oblonga* (z. B. de Vries 1924, Rosette Fig. 6, Früchte neben denen der *palescens* Fig. 13; Op. Coll. 7, Tafeln nach S. 600; in „Gruppenw. Artbildung“ zeigt Fig. 107, S. 263, die Stengelblätter der *oblonga* hängend; die farbige Tafel XXII ebenda zeigt die Brakteenspitzen der *oblonga* braun verfärbt, und auch das kommt bei *dependens* vor). Auch Heribert Nilsson hielt seine *dependens* anfangs für einen *oblonga*-Typus, besonders deswegen, weil *dependens* unter seinen Abweichern der häufigste Typus war, wie *oblonga* unter den Mutanten von de Vries. Entweder verhält sich die holländische Sippe der *Oe. Lamarckiana* wirklich anders als die schwedische, oder de Vries hat *oblonga* und *palescens* zuerst nicht unterschieden.

Die aus gewöhnlicher *Oe. Lamarckiana* hervorgegangene mut. *dependens* (Fig. 1) ist mir seit Jahren öfter zu Gesicht gekommen, aber ihr Erbverhalten habe ich erst vor kurzem zu studieren angefangen, nachdem ein günstiger konstituierter Typus (vgl. unten S. 264) analysiert war. Unter 20 Pflanzen einer Familie von Rr-*Lamarckiana* (Sippe von Heribert Nilsson) trat 1937 eine rotnervige *dependens* auf, von der, weil sie erst spät beachtet worden war, nur aus spontaner Bestäubung entstandene Samen ausgesät wurden. Die Nachkommenschaft bestand aus 35 normalen und 21 *dependens*-Individuen; unter beiden Formen

1) Auch nicht in der Arbeit von 1929, in der *palescens* oft genannt ist.

find sich *nanella* (Nr. 1163)¹⁾. Die aus selbstbestäubter *dependens* gewonnenen F₃-Familien (Nr. 1164, 65) spalteten wieder in normal und *dependens*; die Mutante tritt rot- und weißnervig auf, die Kielung der Blätter ist bei den Rotnerven meist nicht deutlich. Bemerkenswert ist das Vorkommen einer ungetupften und grünkeltigen, sonst normalen *p-Lamarckiana* = *p-velans · gaudens* unter den Nachkommen einer *r-dependens*; das Korrelat zu dem crossover *p-velans · P-gaudens*, ist nicht beobachtet (vgl. aber dazu unten S. 290; dort ist der Umtausch von P—p zwischen *velans* und *gaudens* auch allgemeiner erörtert. — Ob unsere *p-Lamarckiana* mit der Mutante *pervirens* von Shull (1921, S. 358 f.; 1932) identisch ist, bleibt zu prüfen. Der rezessive *pervirens*-Faktor findet sich nur im Pollen, nicht in den Embryosäcken, und daß das für *p-velans* gilt, ist unwahrscheinlich. Leider verzichtet Shull hier wie anderswo auf die Komplexanalyse, aber daß in mut. *pervirens* der *velans*-Komplex abgeändert ist, unterliegt keinem Zweifel.

Auch Heribert Nilsson fand in drei Familien die Spaltung in normale *Lamarckiana* und *dependens* (1915, S. 85), daneben in einer Familie 2 *lata*-Pflanzen; *lata*-artig war eine R-Pflanze in einer meiner F₃-Generationen.

Die mut. *pallescens* von de Vries spaltet ebenfalls normale *Lamarckiana* ab, anders als die konstante *oblonga*. Daß *dependens*-Typen bei Selbstbefruchtung konstant oder fast konstant sein können, ist später (S. 275, 287) zu berichten, aber immer ist nachzuweisen, daß sie *velans*- und *gaudens*- (bzw. *rubens*-) Keimzellen besitzen. Für *oblonga* ist in Gegensatz dazu wahrscheinlich gemacht, daß sie zwei *velans*-Komplexe und als überzähliges Element das *gaudens*-Chr. enthält, das den Letalfaktor von *velans* balanciert (Emerson 1936, S. 222; Catcheside 1936, S. 9). Mir ist eine derartige Mutante nicht zu Gesicht gekommen.

Verbindungen, die etwas über die Zuteilung des überzähligen Chromosoms an die Komplexe *velans* und *gaudens* aussagen, sind noch nicht aufgezogen. Das Verhalten wird aber sicher dem einer Sippe entsprechen, die auf dem Umweg über *M-Lamarckiana* entstanden ist (vgl. unten S. 269).

2. Die rotrandige Oe. *M-Lamarckiana* und ihre Mutanten.

In der Kreuzung Oe. *r-Lamarckiana* × Lor-*velflexilaeta* trat neben 90 normalen *Lamarckiana*-Pflanzen (= *velans · m-gaudens*) eine einzige *marginata* (M) auf. Der Vater Lor-*velflexilaeta* besaß neben normalem

1) Die Nummern beziehen sich auf die Belege S. 293 ff.

m-*gaudens* den *vellectens* genannten Mischkomplex, der zur Hauptsache *velans*-Chromosomen enthält, aber statt $1 \cdot 2 + 3 \cdot 4$ mit den Faktoren P m fl die Chromosomen $1 \cdot 4 + 2 \cdot 3$ mit Fl M p (vgl. R. 1933, S. 231) Das Inaktivbleiben des Komplexes *vellectens* im Pollen der *velflexilaeta* erklärt sich daraus, daß ein *velans*-Chromosom durch ein *pingens*-Element ersetzt war; die *velutiflexa*, die mit *gaudens*-Pollen belegt wurde, war nicht der primäre Bastard *Lamarckiana* $\times$ *atrovirens*, sondern aus (*atrovirens* $\times$ *Lamarckiana*) *pictivelutina* $\times$ *atrovirens* gewonnen. Das *pingens*-Chr. kann $5 \cdot 8$ oder $6 \cdot 7$ oder $9 \cdot 10$ oder $13 \cdot 14$ sein (R. 1937, S. 96); eine Änderung der Bindungsverhältnisse von *velans* wird dadurch nicht herbeigeführt.

a) Die Konstitution der Oe. M-Lamarckiana.

Die Veränderung, die der *gaudens*-Komplex in dem einen abweichenden Pollenkorn bei der Übernahme von M erfahren hat, kann nicht durch einfaches crossing over erfolgt sein, weil die Bindungsverhältnisse geändert sind. Die MP-*Lamarckiana* (Fig. 3) bildet nämlich in der Diakinese einen 14-gliedrigen Ring, nicht mehr wie die gewöhnliche *Lamarckiana* einen 12er-Ring und ein freies Paar. Dem entspricht, daß MP R-*Lamarckiana*, entstanden als R-*velans* $\cdot$ M-*gaudens* aus Rr-*Lamarckiana* $\times$ (*biennis* $\times$ MP-*Lamarckiana*) M-*albi-laeta*, keine Weißnerven abspaltet (Nr. 1180, 81). M-*gaudens* besitzt also das $1 \cdot 2$ -Chromosom, in dem R-r liegt, nicht mehr. Auch die roten Flecken auf den Rosettenblättern, die durch m-*gaudens* vererbt werden, kommen den M-*laetae*, und so auch der M-*Lamarckiana*, nicht zu. Verschiedene Verbindungen (mit *atrovirens*, *biennis*, *suaveolens* ♂; *biennis*, m-*Lamarckiana* ♀; Nr. 1175—1179) zeigen, daß in den Eizellen wie im Pollen fast nur mP-*velans* und Mp-*gaudens* gebildet werden, und daß in beiden



Fig. 3. Oe. MP-*Lamarckiana*, F₂, aus Nr. 1167. August 1929.

Geschlechtern *velans* vorherrscht. Bei Selbstbestäubung der MP-*Lamarckiana* (Nr. 1167—1174) ist deshalb die Zahl der tauben Samen groß. Spaltung nach der Blütengröße kommt natürlich vor, wenn, wie in dem zuerst entstandenen Individuum, die Co-Faktoren nicht identisch sind. Zwerge wurden bei Selbstbefruchtung zufällig nicht gefunden, aber bei Kreuzung mit *biennis* (Nr. 1176); daß *M-gaudens* den — im 4-Ende liegenden — *nanella*-Faktor noch besitzt, zeigt auch die Zwergstatur der Verbindung *n-velans* · *M-gaudens* (Nr. 1203, 1205, 1207).

Besonders auffällig ist die ungewöhnlich häufige Bildung einer immarginaten, ganz rotkelchigen (weil PP), schmalblättrigen Form, die in ihrem Verhalten den „Halbmutanten“ *rubrinervis* und *erythrina* von de Vries und *rubrisepala* von Heribert Nilsson entspricht. Sie sieht dem Bild, das H. Nilsson von seiner *rubrisepala* gibt (1915, S. 63, Fig. 9), recht ähnlich und soll in den Belegen vorläufig auch mit diesem Namen bezeichnet werden. Der homozygotisch realisierbare Mischkomplex, der in der *rubrisepala* mit unverändertem *velans* verbunden ist, hat den Namen *minians* bekommen, nach den mennigroten Kelchstreifen, die er vererbt; die homozygotische „Vollmutante“ heißt *amphiminiata*. Eine genauere Beschreibung wird später gegeben werden. Bis zu F₉ wurden neben 193 normalen Individuen 6 *rubrisepala* gefunden (vgl. dazu unten S. 264).

Die *Oe. (biennis* × *M-Lamarckiana)* *M-albilaeta*, von der gewöhnlichen *albilaeta* durch stärker rot überlaufene Stengel und durch rot-randiges, etwas gelblichgrünes Laub verschieden, bildet einen 14-gliedrigen Ring, nicht, wie *albicans* · *gaudens* sonst, zwei Ringe von 8 bzw. 6 Gliedern. Bei Selbstbestäubung wird nicht gerade selten *m-albilaeta* abgespalten (Nr. 1201, 1201a, 1202), und zwar infolge von crossing over; die immarginate Form hat nämlich den 14er-Ring ebenfalls. Auch der Komplex *M-albicans*, der als Korrelat zu *m-gaudens* entstehen muß, ist in einigen MM-Individuen, mit besonders stark rotem Stengel und mit rot angelaufenen Hypanthien, in Erscheinung getreten (Nr. 1201a). M liegt, wie später, S. 276, dargetan wird, in 3, wie P. In der Verbindung *P-albicans* · *M-gaudens* sollten also P und M ausgetauscht werden können, aber beobachtet ist dieses crossing over hier noch nicht (Nr. 1209—1211).

Daß *M-gaudens* das ganze aus *flectens* stammende Chr. 2·3 übernommen hat, ist sicher; denn die Verbindung mit *flavens* spaltet nach M-m (Nr. 1212—1216), was auf dem Austausch der 2·3-Chromosomen beruht, und zeigt in der Diakinese zwei freie Paare, nicht, wie die *flavilaeta* sonst, ein einziges (2mal 5·6, was die Bildung von *lutescens*

möglich macht). Die *M-flavilaeta* ergrünt übrigens nur mit den Plastiden der *Oe. Lamarckiana* gut, nicht mit denen der *Oe. suaveolens* und der *biennis* (Nr. 1177, 88, 97, 98, 1204). Die *M-flavivelutina*, aus *M-flavilaeta* durch Kreuzung (Nr. 1216) gewonnen, tauscht Mp gegen mP (Nr. 1217), wie schon früher (1925, S. 43) ermittelt ist; darin liegt ein weiterer Beweis für die Anwesenheit von $2M3$ in *M-gaudens*. Das $1 \cdot 4$ -Chr., das in *velflectens* neben $2 \cdot 3$ vorhanden war, kommt dem *M-gaudens* nicht zu. Daß Fl fehlt, sagt freilich noch nichts, denn Fl , das im 4-Ende liegt (R. 1933, S. 245), könnte durch crossing over abgetrennt sein, wie ich verschiedentlich fand; aber das Dublett [$2 \cdot 3 + 1 \cdot 4$] müßte mit [$1 \cdot 2 + 3 \cdot 4$] von *velans* in der *MP-Lamarckiana* einen 4er-Ring geben, der in Wirklichkeit fehlt, und die *M-flavilaeta* müßte drei freie Paare haben. Die Verbindung *M-gaudens* · ⁿ*Hookeri* bildet, wie nach den mitgeteilten Erfahrungen zu erwarten, nur ein einziges freies Paar (2mal $5 \cdot 6$), nicht wie sonst zwei Paare; das $1 \cdot 2$ -Chr. von ⁿ*Hookeri* findet ja nicht wie sonst in der *laeta* einen homologen Partner.

Alle andern Chromosomen von *velflectens* stammen aus *velans* (bis auf ein *pingens*-Chr., das aber die gleichen Enden hat), es kann also kein weiteres unverändertes Chr. von *velflectens* in *M-gaudens* da sein. Dann muß mindestens ein Chromosom vorhanden sein, das seine Zusammensetzung einer neuen Translokation verdankt.

Daß es sich wirklich nur um ein einziges Chr. mit neuer Kombination der Enden handelt, wird durch die weitere Analyse dargetan.

b) *Oe. M-Lamarckiana* rotkelchig.

Unter den unmittelbaren Nachkommen der ersten *M-Lamarckiana* fand sich neben 50 muttergleichen Pflanzen ein Individuum, das durch stärker rot gefärbten Kelch auffiel. Dieser Charakter blieb in den Folgegenerationen (Nr. 1182—1187) erhalten, und es zeigte sich, daß die neue Form auch etwas niedrigeren Wuchs und etwas schmalere Blätter besaß. Die Abänderung kommt dem *velans*-Komplex zu. Eine aus *m-Lamarckiana* × *M-Lamarckiana* rotkelchig gewonnene *m-Lamarckiana*, also *gaudens* · *velans* rotkelchig, brachte eine nach der Blattbreite und nach der Kelchfärbung spaltende Nachkommenschaft hervor (Nr. 1193). Welche Besonderheit des abgeänderten *velans* dieser Spaltung zugrunde liegt, ist noch nicht weiter verfolgt. Die rotkelchige *M-Lamarckiana* selber hat jedenfalls wie die Ausgangsform einen 14-gliedrigen Ring. Der *M-gaudens*-Komplex der rotkelchigen Form scheint nicht verändert, zum mindesten in den Bindungsverhältnissen; das ist nicht unwichtig,

weil die eingehend analysierte *M-Lamarckiana tris. dependens* einen *nanella*-Abkömmling der rotkelchigen *Lamarckiana* zum Vater hatte.

M-gaudens ist wieder in den Embryosäcken wie im Pollen weniger aktiv als *velans*. In den Kreuzungen mit *suaveolens* und mit *m-flavireflexa* wurden mehrere *dependens*-Individuen gefunden, die aus 8-chromosomigen MP-*velans*-Eizellen hervorgegangen sind (Nr. 1188, 1189).

Die Halbmutante *rubrisepala* wird bei Selbstbestäubung wieder häufig abgespalten, öfter als die weiterhin konstante *nanella* (Nr. 1194 bis 1198). Auch in der Kreuzung mit *m-Lamarckiana* als Mutter (Nr. 1191) ist eine *rubrisepala* gefunden worden; also tritt *minians* im Pollen auf. Im ganzen kommen auf 167 normale *Lamarckiana* 6 *rubrisepala* und 3 *nanella* (davon eine fraglich, ob auf Rechnung von M- oder von *m-Lamarckiana* zu setzen). Nehmen wir dazu die oben (S. 262) für die Stammform gegebenen Zahlen, $193 + 6$, so ergeben sich 12 *rubrisepala* auf 360 normale, also über 3% Halbmutanten. Auch in der Nachkommenschaft der trisomischen MP-*Lamarckiana dependens* ist *rubrisepala* dreimal beobachtet (Nr. 1218, 1220, 1226); dazu einmal *flaviminiata* in der Kreuzung *suaveolens* $\times$ MP-*Lamarckiana dependens* (Nr. 1241).

c) Oe. *M-Lamarckiana tris. dependens*.

Aus der Kreuzung *r-Lamarckiana* typisch $\times$ MP-*Lamarckiana nanella* ging außer den zu erwartenden Formen eine hohe MP-*Lamarckiana dependens* hervor, die als $[\textit{velans} + x \cdot y] \cdot \textit{M-gaudens}$ entstanden sein muß. Die dachförmige Kielung der Stengelblätter ist bei dem zuerst gefundenen Individuum nicht bemerkt worden, und auch unter den Nachkommenschaften war dieser Charakter kaum angedeutet; aber bei der rotnervigen *Lamarckiana dependens* ist das nicht anders (oben S. 260). Alle übrigen Merkmale entsprechen durchaus denen der *dependens*; die Fig. 2 zeigt die lockere Infloreszenz und die buckligen Blätter. Auch die „*palleszens*“-Eigentümlichkeit der blassen Kelchzipfelspitzen (vgl. oben S. 259) ist 1939 beobachtet worden. Bei Selbstbestäubung (Nr. 1218) erzeugte die erste mutierte Pflanze den trisomischen Muttertypus und normale *Lamarckiana*, wie es die *dependens* aus gewöhnlicher *Lamarckiana* tut, aber beide nicht nur in der marginaten Mm-, sondern auch in der immarginaten mm-Form, und dazu mindestens ein besonders stark marginates MM-Individuum. Diese Spaltung hat sich bei allen geprüften PM-*dependens*-Stämmen wiederholt (Nr. 1219—1226), und später wurden MM-Pflanzen in den geeignetsten Stadien öfter in größerer Zahl erkannt. — Was die Abspaltung etwas schmalerblättriger

Formen bedeutet (vgl. Nr. 1224, 1225), ist noch nicht untersucht. Vielleicht handelt es sich um dieselbe Erscheinung, die bei der rotkelchigen *Oe. Lamarckiana* beobachtet ist (vgl. oben).

Kreuzungen mit *O. biennis*, *albilaeta*, *Hookeri*, *m-Lamarckiana*, *suaveolens* als Müttern (Nr. 1236—1241) zeigen genauer, daß im Pollen der *M-dependens* neben *mP-velans* und *M-gaudens* auch viel *m-gaudens* vorkommt, dagegen kein *M-velans*. In den Samenanlagen finden sich, wie die Kreuzungen mit *albilaeta*, *albivelutina*, *Hookeri*, *suaveolens* als Vätern dartun (Nr. 1228—1235), dieselben 7-chromosomigen Gonen, aber dazu noch [*velans* + *x·y*] (wie die erste mutierte Eizelle war), viel weniger [*M-gaudens* + *x·y*], sehr wenig [*m-gaudens* + *x·y*?], und recht häufig ein 8-chromosomiger *MP-velans*-Komplex, von dem weiter die Rede sein wird.

Die Verbindung *PM-velans·m-gaudens* aus der Kreuzung *M-Lamarckiana dependens* × *m-albilaeta* gleicht der ursprünglichen *M-Lamarckiana dependens* völlig, die *mm*-Form ebenso der aus dem trisomischen *M*-Typus bei Selbstbestäubung abgespaltenen *m-dependens*. Die *m-velutinae* und die *M*- und *m-laetae* aus den Kreuzungen mit *suaveolens* und *Hookeri* als Vätern zeigen ebenfalls keine Besonderheit. Über die trisomischen Verbindungen mit *flavens* und mit ^h*Hookeri* ist unten (S. 272) zu vergleichen.

Wichtig ist vor allem das Auftreten von *m-gaudens*-Keimzellen, deren Bildung augenscheinlich durch das Vorhandensein des überzähligen *x·y*-Chr. möglich gemacht wird, weil die normale *M-Lamarckiana* nicht nach *M-m* spaltet. Daß die *dependens* durch die einfachste Art der Störung der Meiose, nämlich durch das Abwandern dreier benachbarter Ringchromosomen zum selben Pol, entsteht, ist nach allen Erfahrungen sicher. Um welches Chr. es sich dabei handelt, läßt die *M-Lamarckiana* leichter erkennen als die gewöhnliche *m*-Form.

Damit *m-gaudens* entstehen kann, muß der Komplex *M-gaudens* das 2 *M* 3-Chr. und zugleich mindestens ein zweites Chr. abstoßen. Falls wirklich nur zwei Chr. zwischen *M-gaudens* und *velans* umgetauscht werden, kann der Tausch sich mit Hilfe eines 4-gliedrigen Rings vollziehen. Ein solcher — mitunter auch geöffnet, wie es überall vorkommt — ist bei *M-dependens*-Pflanzen, die aus Selbstbestäubung der Mutante hervorgegangen waren, immer wieder gefunden worden, ebenso bei Individuen, die sicher als *MP-velans* (8-chromosomig) · *m-gaudens* entstanden waren. Von *velans* muß der 4er-Ring das Chr. 1·2 enthalten; das für *dependens* charakteristische Extrachromosom muß das 3-Ende

besitzen, wir können es also jetzt 3·y nennen; und das durch Translokation entstandene Chr. von *M-gaudens*, das ebenfalls in den 4er-Ring der *dependens* eintreten muß, wenn ein normales *gaudens* mit 1·2 und 3·y zustande kommen soll, muß 1·y sein. Die Analyse der *M-dependens* hat also auch Aufschluß darüber gebracht, welche Konstitution das neben 2 M 3 für *M-gaudens* charakteristische Chr. hat.

Von den Chromosomen von *gaudens* und *rubens* sind seit langem als Standardelemente definiert 1·2 mit R-r und 5·6 mit Sp-sp. Außerdem dürfen als sicher gelten 7·11 und 8·14, über deren Inhalt, wie über den der übrigen Chr., noch nichts bekannt ist. Für die drei letzten Chr. habe ich (1938, S. 322) vier möglich erscheinende Varianten abgeleitet, die aber nach brieflicher Mitteilung von Herrn Dr. Catcheside mit gewissen älteren Definitionen der amerikanischen Autoren in Konflikt kommen. Herr Catcheside ermittelt 10·13 mit 3·9 + 4·12 oder mit 3·13 + 4·9. Wenn eine Überlegung die Verwendung einer vollständigen Formel von *gaudens* erfordert, werde ich im folgenden für das gewöhnliche *m-gaudens*, wie Emerson (1935, S. 550 ff.; 1936) tut, die Formel

$$1 \cdot 2 \quad 5 \cdot 6 \quad 7 \cdot 11 \quad 8 \cdot 14 \quad 10 \cdot 13 \quad 3 \cdot 9 \quad 4 \cdot 12$$

verwenden. Falls nur von dem Chr. die Rede ist, das 3 enthält, werde ich es 3·y nennen. *M-gaudens* unterscheidet sich nur durch den Besitz von 2·3 und 1·y; gegebenfalls wird statt 1·y gesetzt 1·9.

An Hand der vollständigen *gaudens*-Formel kann überlegt werden, wie der neue Komplex *M-gaudens* in *Mp Fl-velans · m-gaudens* wohl entstanden sein mag. Das 1·y-Chr. wird wohl aus einer reziproken Segmentverwechslung zwischen 1·4 und 3·y hervorgegangen sein, und wenn ein solcher Prozeß sich unter Umständen abspielt, die die Paarung der homologen Enden nicht stören, werden die neugebildeten Chromosomen 1·y (= 1·9) und 3·4 folgende regelmäßige Konfiguration der Diakinese bedingen:

$$\begin{array}{l} \text{gaudens:} \\ \text{velans:} \end{array} \left(\begin{array}{ccccccc} 1 \cdot 9 & 10 \cdot 13 & 14 \cdot 8 & 5 \cdot 6 & 7 \cdot 11 & 12 \cdot 4 & 3 \cdot 2 \\ & 9 \cdot 10 & 13 \cdot 14 & 8 \cdot 5 & 16 \cdot 7 & 11 \cdot 12 & 4p3 \quad 2 \cdot 1 \end{array} \right),$$

d. h., das 2 M 3-Chr., das den mit 9·1 ausgestatteten *gaudens*-Rest zu einem lebensfähigen Genom zu ergänzen vermag, wird bei regelmäßiger Zickzack-Anordnung der Metaphase von selber dem *gaudens*-Komplex zugeteilt. — Der als Korrelat entstehende *velans*-Komplex erhalte dabei die für normales *velans* charakteristische Endenkombination 1·2 + 3·4 an Stelle von 1·4 + 2·3. Das Chr. 1·2, das aus *gaudens* stammt, kann ebensogut Bestandteil von *velans* werden; 1·2 ist ja in der *Oe. Lamarckiana* beiden Komplexen gemeinsam. Das neue 3·4-Chr. hätte einen anderen Inhalt als sonst in *velans*; das 3-Ende ist von *gaudens* entnommen und führt deshalb p statt P, das 4-Ende kommt von *flectens* und enthält Fl. Beobachtet ist dieses Korrelat nicht.

Darlington (1931, z. B. S. 443; 1936; 1937, S. 346ff.) und Emerson (1936b, besonders S. 329) haben an den Beispielen von Translokationsmutanten (R. 1933, S. 246) wie *Oe. Lamarckiana* mut. *rubrinervis* und *Oe. pratincola* mut. *formosa* auseinandergesetzt, daß reziproke Translokationen durch echtes crossing over, im Vierstrangstadium, zustandekommen können, wenn Chromosomen, die kein homologes Endstück haben und sich deshalb gewöhnlich nicht paaren, infolge des Besitzes eines homologen interstitiellen Segments ausnahmsweise in diesen Mittelteilen die Paarung ausführen. Die neu gebildeten Kombinationen würden dann zuerst als Chromatiden, nicht als Vollchromosomen, wie Darlington ursprünglich (1929, S. 363) und ebenso Cleland und Blakeslee (1931, S. 228) angenommen zu haben scheinen, in Erscheinung treten. Auch Catcheside (1932, S. 101ff.) verlegt die Entstehung der Translokationen ins Pachytän. Über eigene Erfahrungen hoffe ich demnächst berichten zu können. Darlington's „Achterfigur“ müßte bei der *Oe. M-Lamarckiana*, die ja ungewöhnlich häufig die Halbmutante *rubrisepala* erzeugt, oft zu finden sein, und tatsächlich kommen hier Anomalien, die auf interstitielle Chiasmen hindeuten, häufiger vor als sonst.

Die durch einen Viererring gekennzeichnete Diakinesekonfiguration der MP-*dependens* ist dann in ihren beiden Varianten so zu verstehen:

- a) M-gaudens: $\langle \begin{array}{cc} 9 \cdot 1 & 2 \cdot 3 \end{array} \rangle \begin{array}{ccccccc} 4 \cdot 12 & 11 \cdot 7 & 6 \cdot 5 & 8 \cdot 14 & 13 \cdot 10 \\ 3 \cdot 4 & 12 \cdot 11 & 7 \cdot 6 & 5 \cdot 8 & 14 \cdot 13 & 10 \cdot 9 \end{array}$
 velans + 3·9:
- b) m-gaudens: $\langle \begin{array}{cc} 2 \cdot 1 & 9 \cdot 3 \end{array} \rangle \begin{array}{ccccccc} 4 \cdot 12 & 11 \cdot 7 & 6 \cdot 5 & 8 \cdot 14 & 13 \cdot 10 \\ 3 \cdot 4 & 12 \cdot 11 & 7 \cdot 6 & 5 \cdot 8 & 14 \cdot 13 & 10 \cdot 9 \end{array}$
 MP-velans:

Bei regelmäßiger Verteilung entstehen so entweder die ursprünglichen Kombinationen, oder aber 7-chromosomiges m-*gaudens* mit $1 \cdot 2 + 3 \cdot 9$ und als Korrelat 8-chromosomiges MP-*velans* mit $2 \cdot 3 + 9 \cdot 1$ an Stelle von $1 \cdot 2$, also $[2 \cdot 3 + 9 \cdot 1 - 1 \cdot 2]$ -*velans*. Tatsächlich kommt *velans* in den Eizellen, wenn es schon M neben P enthält, nur als 8-chromosomiger Komplex vor. Hier ist kein M-*gaudens*- oder *velans*-Chromosom verdoppelt, sondern die nicht demselben Chr. angehörenden Enden 3 und 9 (bzw. 3 und y) sind je zweimal anwesend, weil *velans* ja auch $3 \cdot 4$ und $9 \cdot 10$ besitzt, und der Verlust jedes beliebigen Chr. von den 8 vorhandenen müßte letal wirken.

Die aus der häufigen Bildung eines Viererrings erschlossenen Chromosomen können sich aber auch zu einer 15-gliedrigen Kette anordnen:

e) M-gaudens:	9.1	2.3	4.12	11.7	6.5	8.14	13.10	
velans + 3.9:	3.9	1.2	3.4	12.11	7.6	5.8	14.13	10.9
d) m-gaudens:	2.1	9.3	4.12	11.7	6.5	8.14	13.10	
MP-velans:	3.2	1.9	3.4	12.11	7.6	5.8	14.13	10.9
e) M-gaudens:	3.2	1.9	10.13	14.8	5.6	7.11	12.4	
velans + 9.3:	9.3	2.1	9.10	13.14	8.5	6.7	11.12	4.3
f) m-gaudens:	1.2	3.9	10.13	14.8	5.6	7.11	12.4	
MP-velans:	9.1	2.3	9.10	13.14	8.5	6.7	11.12	4.3

In ganzer Erstreckung wurde diese lange Kette sehr selten gesehen, öfter eine 13-gliedrige Kette und ein offnes Paar; das Paar kann z. B. 3.9 + 9.1 oder 12.4 + 4.3 sein, und in günstigen Fällen kann die Zuteilung der Glieder eines solchen Paares zu den (ungleichen) Hälften der 13er-Kette die gleichen Kombinationen herbeiführen wie die regelmäßige Verteilung der 15er-Kette.

Nach den Formeln möchte man erwarten, daß die Bildung von *M-gaudens* und von *m-gaudens* gleich wahrscheinlich sei. Aktiv gefunden ist aber *m-gaudens* mehr als doppelt so häufig als die ursprüngliche Kombination *M-gaudens*; auf 59 M- kommen 140 *m-gaudens*-Eizellen und -Pollenkörner.

Nun bleibt noch das Auftreten von 8-chromosomigen *gaudens*-Embryosäcken zu erklären. *M-gaudens* + 3.y besitzen die *Mp-Lamarckiana dependens* aus *MP-Lamarckiana dependens* × *p-albivelutina* (Nr. 1229—1231) und die *M-laeta dependens* in den Kreuzungen der *MP-Lam. dependens* mit *Hookeri* und mit *suaveolens* (Nr. 1232—1235). Aus 15-gliedrigen Ketten kann *M-gaudens* + 3.y hervorgehen, wenn die Anordnung der Formeln c und e so abgeändert wird, daß das überzählige Chromosom sich am rechten statt am linken Ende angliedert:

g) M-gaudens + 9.3:	9.1	2.3	4.12	11.7	6.5	8.14	13.10	9.3
velans:		1.2	3.4	12.11	7.6	5.8	14.13	10.9
h) M-gaudens + 3.9:	3.2	1.9	10.13	14.8	5.6	7.11	12.4	3.9
velans:		2.1	9.10	13.14	8.5	6.7	11.12	4.3

Außerdem könnte *M-gaudens* + 3.y — ebensogut wie *velans* + 3.y — auch dann entstehen, wenn das Extrachromosom sich nicht in die Kette eindringt, sondern wie in der normalen *M-Lamarckiana* ein 14-gliedriger Ring (mit Ringschluß zwischen 10.9 und 9.1 in Formel c, oder zwischen 4.3 und 3.2 in Formel e) gebildet wird, neben dem das 3.y-Chr. univalent bleibt oder an den es sich bei 3 oder bei y seitlich anhängt. Häufig wird die Bildung eines 14er-Rings nicht sein, weil die Ringe auch bei 14-chromosomigen Formen, in denen kein überzähliges Element den Ringschluß gefährdet, oft geöffnet erscheinen.

Alle bisher angeführten Konfigurationen fassen außer maximaler Verkettung regelmäßige Zickzackanordnung und entsprechend regelmäßige Verteilung der Chromosomen in der Anaphase ins Auge. Ohne Unregelmäßigkeit der Verteilung geht es dagegen nicht ab, wenn 8-chromosomige *m-gaudens*-Embryosäcke entstehen sollen. Solche Störungen wären z. B. Nichttrennen von $13 \cdot 10$ und $10 \cdot 9$ am rechten Ende der 11er-Kette in der Formel b und an derselben Stelle der 15er-Kette in der Formel d, oder Vereintbleiben von $9 \cdot 1$ und $1 \cdot 2$ am linken Ende der Kette der Formel f. Die trisomische *m-gaudens*-Verbindung in zwei Kreuzungen der MP-*Lam. dependens* mit *p-albivelutina* (Nr. 1229, 1230) ist als *dependens*-Form von *mp-Lamarckiana* protokolliert — in den Kreuzungen mit *Hookeri* und *suaveolens* ist Analoges nicht beobachtet —, aber echte *dependens* kann sie nicht gewesen sein, weil das überzählige Chr. wohl $10 \cdot 9$ oder $1 \cdot 9$ und nicht $3 \cdot 9$ war. Als Korrelat zu den 8-chromosomigen *m-gaudens*-Keimzellen müßte jeweils ein defekter *velans*-Komplex zustande kommen.

Immarginate *mP-dependens* entsteht aus der marginaten MP-*dependens* wie erwähnt bei Selbstbestäubung, und ebenso bei Kreuzung mit *m-albilaeta* als Vater (Nr. 1228). In beiden Fällen ist sie aus [*mP-velans* + $3 \cdot y$] (vgl. die Formeln a, c und e) und *m-gaudens* zusammengesetzt. Solche *m-dependens* verhält sich bei Selbstbestäubung wie die aus der gewöhnlichen *Oe. Lamarckiana* hervorgegangene (vgl. oben S. 260); in zwei Familien (Nr. 1242, 1243) sind es $21 + 21 = 42$ normale und $18 + 26 = 44$ *dependens*; *nanella* kommt wieder in beiden Typen vor. Bestäubung mit *gaudens*-, *p-velans*- und *flavens*-Pollen zeigt, wie das überzählige Chromosom sich gegenüber *velans* und *gaudens* verhält. Die Tabelle gibt eine Übersicht.

Beleg Nr.	<i>gaudens</i>	<i>gaudens</i> + $3 \cdot y$	<i>velans</i>	<i>velans</i> + $3 \cdot y$
1244	—	—	21	23
1245	29	6	—	—
1246	27	7	17	29

Für eine zuverlässige Ausdeutung sind die Zahlen wohl zu klein. Doch ist immerhin so viel wahrscheinlich: 1. *Gaudens* und [*velans* + $3 \cdot y$] zusammen sind häufiger als *velans* und [*gaudens* + $3 \cdot y$] zusammen. Das bedeutet, daß das überzählige Chromosom, das ja aus *gaudens* stammt, sich häufiger an *velans* als an *gaudens* angliedert. 2. *Gaudens* und [*velans* + $3 \cdot y$] sind gleich häufig. Das bedeutet: wenn die Trennung nach *gaudens* und [*velans* + $3 \cdot y$] eingetreten ist, entscheidet die Lage der Komplexe innerhalb der Tetrade, welcher den Embryosack liefern darf; es wird wie sonst die mikropylwärts gelegene Zelle sein, die auswächst (vgl. R. 1940).

3. *Velans* ist häufiger als [*gaudens* + 3 · *y*]. Das bedeutet: wenn die Trennung derart erfolgt ist, daß das überzählige Chr. mit *gaudens* geht, ist das 7-chromosomige *velans* dem 8-chromosomigen *gaudens* physiologisch überlegen; vielleicht kommt *velans* mitunter auch dann zum Zug, wenn der *velans*-Komplex in der Tetrade gegen die Chalaza hin zu liegen kam (vgl. R. 1940). In Nr. 1244 sind *velans* und [*velans* + 3 · *y*]



Fig. 4. Oe. M M p-Lamarckiana tris. dependens oder p-mira, 2. Gen., aus Nr. 1286. 10. August 1934. Die ursprüngliche P-Form ist in der Tracht identisch.

fast gleich häufig, hier war also vielleicht fast kein [*gaudens* + 3 · *y*] gebildet worden. Bei dieser Überlegung ist angenommen, daß das überzählige Chromosom nach dem Zufall der mikropylaren oder der chalazalen Dyadenzelle zugeteilt wird, daß es also keine bevorzugte Bindung an den einen oder an den anderen Pol zeigt, und weiter, daß es nicht in nennenswerter Häufigkeit eliminiert wird, was ja noch zu prüfen wäre. Bei anderen 15-chromosomigen Formen ist diese Zufallsverteilung von Fr. Herzog ermittelt.

**d) Oe. Lamarckiana tris.
M M-dependens oder mira.**

Am interessantesten ist unter der Nachkommenschaft der MP-*dependens* die M M P-Form (Fig. 4, 5), der wohl die Konstitution $[1 \cdot y + 2 \cdot 3 - 1 \cdot 2] \cdot \text{M-gaudens}$ zukommt. Sie ist niedriger als die M P-Form, hat ziemlich dünne, tief rote, reich verzweigte, fein getupfte Stengel, ziemlich schmale, gezähnte, wellige, stark rottrandige, in der Rosette braunrot überlaufene Blätter, schlanke, fast ganz braunrote

Kelche, ist bei Selbstbestäubung praktisch konstant — *nanella* kommt öfter vor; über die p-Form vgl. unten S. 276 — und sehr gut fruchtbar, mit weniger tauben Samen als z. B. *Oe. suaveolens*. In den Eizellen sind, wie die Verbindungen mit *albilaeta*, *p-albivelutina*, *atrovirens*, *Hookeri*, *suaveolens* als Vätern (Nr. 1267—1275) zeigen, 8-chromosomiges *M P-velans* und, weniger häufig, *M-gaudens* aktiv; im Pollen *M-gaudens*, wie die Kreuzungen mit *albiflava*, *biennis*, *Hookeri*, *Lamarckiana* als Müttern ausweisen (Nr. 1276—1280). Ausnahmsweise kommen in beiden Geschlechtern *P m-gaudens* und *p M-velans* vor (vgl. unten S. 276). Der Typus erinnert in seiner Ausgeglichenheit und hohen Fruchtbarkeit kaum mehr an eine Trisomie. Er übertrumpft die Heterozygotie der heterogamen *Oenotheren* insofern, als der polleninaktive *velans*-Komplex sich von dem in beiden Geschlechtern aktiven, aber in den Eizellen nicht sehr häufigen *gaudens* sogar in der Chromosomenzahl unterscheidet. Die Form soll der Kürze wegen weiterhin mut. *mira* heißen, wobei das m an Margination anklingt.

Wenn die Konstitution der *mira* richtig gedeutet ist, enthält sie, wie die Formel zeigt:

<i>M-gaudens</i> :	$\langle 1 \cdot 9 \rangle$	$\langle 2 \cdot 3 \rangle$	4 · 12	11 · 7	6 · 5	8 · 14	13 · 10
<i>M P-velans</i> :	$\langle 1 \cdot 9 \rangle$	$\langle 2 \cdot 3 \rangle$	3 · 4	12 · 11	7 · 6	5 · 8	14 · 13

das 2 · 3- und das 1 · 9-Chr. je doppelt und im übrigen von *velans* die normalen Chr. von 3 · 4 bis 13 · 14, von *gaudens* die normalen Chr. von 4 · 12 bis 8 · 14. Daß die Form immer 15 Chr. besitzt, steht außer Zweifel; in der späten Anaphase und in der Interkinese sind 8 + 7 Chr. oft gesehen worden. Die Diakinese war schwer zu fixieren, die langen



Fig. 5. *Oe. M M P-Lamarckiana tris. dependens* oder *P-mira*, gegen Ende der Blütezeit. Aus Nr. 1266. August 1938.

Ketten deshalb oft nicht zu analysieren. Ein freies Ringpaar ist sehr oft zu sehen, viel seltener ein zweites; das entspricht den Erfahrungen an anderen trisomischen *Lamarckiana*-Formen, die neben dem 1·2-Paar ein zweites Paar sollten bilden können, es aber meist nicht tun. Neben dem einen Paar war einige Male die 13-gliedrige Kette klar zu verfolgen, ein einziges Mal ist eine 15er-Kette gefunden worden. Eine Dreiergruppe, wie sie auch gelegentlich vorkommen sollte, ist nicht sicher beobachtet.

Unter den Mutanten von *Datura* entsprechen der *Oe. Lamarckiana mira* so genau, wie das bei den Unterschieden zwischen einer Homozygote und einer Komplexheterozygote möglich ist, die „compensating types“ wie Nubbin mit dem Chromosomenbestand $2n - 1 \cdot 2 + 1 \cdot 9 + 2 \cdot 5$ (Blakeslee 1934, S. 103).

e) Dependens-Formen aus den Kreuzungen mit *Oe. suaveolens* und *Oe. Hookeri*.

Die Verbindungen von *M-gaudens* und *velans* mit *flavens* (aus *Oe. suaveolens*) und mit ^h*Hookeri* tragen, wenn die Chromosomenenden 3 und y verdoppelt sind, die *dependens*-Merkmale bald mehr, bald weniger deutlich zur Schau. Alle sind schwächer als die Normaltypen.

Die *M-laetiflava dependens* = $[M-gaudens + 3 \cdot y] \cdot flavens$ ist von der normalen Form verhältnismäßig wenig verschieden, aber an den breiten buckligen Brakteen doch sicher zu erkennen. Die *M-Hookeri-laeta dependens*, von analoger Zusammensetzung, sieht, wie zu erwarten, der *MP-Lamarckiana dependens* ziemlich ähnlich.

Sehr ausgesprochen sind die Unterschiede zwischen den normalen und den trisomischen *velutiflavae*. Die *m-dependens*, als $[velans + 3 \cdot y] \cdot flavens$ entstanden, und die *M-dependens*, von der Konstitution $[2M3 + 1 \cdot y - 1 \cdot 2] \cdot velans \cdot flavens$, ähneln sich im Habitus sehr: die Stengel sind dünn und niedrig, fein getupft, die Blätter kurz, breit, bucklig. Wo die Margination vorhanden ist, ist sie sehr ausgeprägt, die Blattränder sind stark rot gesäumt, die Hypanthien rot, die Kelchzipfel breit hellbraunrot gestreift.

Am stärksten erscheinen die *dependens*-Charaktere bei den *Hookeri-velutinae* abgewandelt, im Zusammenhang mit den Besonderheiten der schmalen, sonst sehr glatten Blätter (Fig. 6). Die Blätter der Trisomischen sind mehr wellig als bucklig, gezähnt, am deutlichsten in der Blütenregion gegenüber den normalen verändert; im Habitus stimmen die marginale und die immarginale Form, die sich nach ihrer Entstehung in analoger Weise wie die *velutiflavae* unterscheiden, über-

ein. Bei der *M-velutina dependens* sind die jungen Blätter fast auf der ganzen Fläche rot überlaufen, später sind sie breit dunkelrot gesäumt, dunkelrot sind auch die Kelchzipfel und die Stengel, und zusammen mit dem tiefen Gelb der Blumenkronen ergibt sich ein für *Oenothera* ungewöhnlich schöner Farbenklang.

Die Diakinesekonfigurationen entsprechen den Erwartungen. *MP-flavivelutina dependens* und *M-Hookeri-velutina dependens* haben, gleichgültig ob sie aus der *dependens*

oder aus der *mira* gewonnen sind, auf alle Fälle einen 4er-Ring, der die Enden 5 bis 8 enthalten muß, und mindestens 3 freie Paare. Die übrigen fünf Chr. können als offene 5er-Kette, oder als eine 3er-Gruppe und ein Paar, oder als zwei Paare und ein Univalent anwesend sein; die Paare sind nicht immer zum Ring geschlossen, und sie brauchen auch nicht immer aus Partnern mit zwei homologen Enden zu bestehen. Setzen wir in die Formel wieder statt y die Zahl 9 ein, so könnte in der marginaten *Hookeri-velutina dependens* die 5er-Kette z. B. die Zusammensetzung $9 \cdot 1, 1 \cdot 2, 2 \cdot 3, 3 \cdot 4, 4 \cdot 3$ haben, und diese Kette könnte auch in $[3 \cdot 4, 4 \cdot 3] + [9 \cdot 1, 1 \cdot 2, 2 \cdot 3]$ zerfallen; in der *M-flavivelutina dependens* wären die ent-

sprechenden Kombinationen $9 \cdot 1, 1 \cdot 4, 4 \cdot 3, 3 \cdot 2, 2 \cdot 3$ und $[3 \cdot 2, 2 \cdot 3] + [9 \cdot 1, 1 \cdot 4, 4 \cdot 3]$. Andere ebenfalls mögliche Kombinationen brauchen nicht ausgemalt zu werden. Die Dreiergruppen sind meistens offene Ketten, seltener ist an ein Ringpaar das dritte Glied angehängt. Bei der *m-Hookeri-velutina dependens* ist die 5er-Kette nicht gefunden, sondern statt dieser nur $3 + 2$ oder $2 + 2 + 1$; das ist nicht zu verwundern, weil *m-velans* mit ⁿ*Hookeri* ein Paar mehr gemein hat als



Fig. 6. *Oe. Hookeri-velutina tris. M-dependens*. Links aus *MP-Lam. dep. x Hookeri*, Nr. 1232. Rechts aus schmalblättriger *P-mira x Hookeri*, Nr. 1272. 10. August 1934.

M-*velans*, nämlich 1·2; die 3er-Gruppe kann nur dadurch zustande kommen, daß das überzählige Chr. 3·9 sich an das 3·4-Paar oder an das 9·10-Paar anhängt, und nicht selten ist neben der für die *Hookeri-velutina* normalen Konfiguration $4 + 5 \times 2$ ein Einzelgänger, eben das Extrachromosom, zu finden. Bei der m-*Hookeri-laeta dependens* ist wiederholt ein geschlossener 10er-Ring neben einem Ringpaar (zweimal 5·6) und einer offenen 3er-Kette beobachtet worden. Wenn die 3er-Gruppe $3 \cdot 2 + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 9$ ist, können die übrigen 10 Chr. sich mit Hilfe des überzähligen Chr. zum Ring schließen: 3·4, 4·12, 12·11, 11·7, 7·8, 8·14, 14·13, 13·10, 10·9, 9·3. Auch ein 4-gliedriger Ring ist mitunter zu finden; er kann aus den Chr. 3·2, 2·1, 1·9, 9·3 zusammengesetzt sein. Die übrig bleibende 9-gliedrige Kette muß dann offen sein.

Das züchterische Verhalten der *velutiflava dependens* entspricht ebenfalls den Erwartungen. Wo sie aus der Kreuzung P M M-*mira* $\times$ *suaveolens* gewonnen ist, hat sie sicher die Zusammensetzung $[2 M 3 + 1 \cdot y - 1 \cdot 2]$ -P-*velans*·*flavens*. Die regelmäßigste der gefundenen Konfigurationen (S. 273) ist

M P-*velans*: $\langle 2 M 3 \rangle \langle 3 P 4 \rangle \langle 1 \cdot 9 \rangle \langle 5 \cdot 8 \rangle \langle 7 \cdot 6 \rangle \langle 9 \cdot 10 \rangle \langle 11 \cdot 12 \rangle \langle 13 \cdot 14 \rangle$
flavens: $\langle 2 m 3 \rangle \langle 4 \cdot 1 \rangle \langle 8 \cdot 7 \rangle \langle 6 \cdot 5 \rangle \langle 9 \cdot 10 \rangle \langle 11 \cdot 12 \rangle \langle 13 \cdot 14 \rangle$.

Ob eine Keimzelle als *velans* oder als *flavens* zu bezeichnen ist, wird durch die Letalfaktoren in den Dubletten $[5 \cdot 8 + 7 \cdot 6]$ und $[5 \cdot 6 + 7 \cdot 8]$ bestimmt. Die Faktoren M und m sind, wie die Formel zeigt, frei austauschbar, als Homologes zu 1·4 von *flavens* tritt das Dublett $[3 P 4 + 1 \cdot 9]$ auf, und beide Homologen können Bestandteil von *flavens* wie von *velans* werden. Normales *velans* und 7-chromosomiges P-*flavens* können ohne Translokation nicht auftreten, weil 1·2 fehlt; $[1 \cdot 4 + 2 \cdot 3]$ -p-*velans* ist aus der normalen *flavivelutina* gut bekannt.

Wenn nun M P-*velutiflava dependens* Mutter ist, sind in der Nachkommenschaft, wie erwartet, die pp-Individuen normal, die P-Pflanzen *dependens*. Das gilt ebenso für die Selbstbestäubung (Nr. 1298, wo PP-Individuen fehlen, anders als bei der normalen Form; vgl. S. 263 und Nr. 1217) wie für die Kreuzungen mit *albilaeta*, *albivelutina*, *suaveolens* als Vätern (Nr. 1299—1301). M- und m-Formen sind, lange bevor der Schlüssel für die Deutung der Spaltungen gefunden war, mehrfach unterschieden, nach Selbstbestäubung sind unter den p alle möglichen Kombinationen beobachtet, mm, mM und MM. Im Pollen sind p-*flavens* und p-*velans* aktiv; als crossover, mit $[2 P 3 + 1 \cdot 4]$, ist einmal P-*flavens* gefunden, ebenso in einer Eizelle P-*velans* (Nr. 1302 und 1301), und als Korrelat zwei 8-chromosomige p-Eizellen, davon eine sicher p-*velans*

mit $3p4 + 1 \cdot 9$ (Nr. 1295), die andere fraglich ob *p-velans* oder *p-flavens* (Nr. 1299).

Nicht anders verhält sich die *MP-velutiflava dependens*, wenn sie aus *MP-Lamarckiana* (rotkelchig) $\times$ *suaveolens* hervorgegangen ist (Nr. 1293—1296); über die Entstehungsweise vgl. unten S. 292. Wieder ist die Spaltung nach *M-m* protokolliert, nach Selbstbestäubung (Nr. 1293, 94) auch unter den *dependens*, die wieder *P* besitzen, nach Kreuzung mit *biennis* und *suaveolens* ♂ (Nr. 1295, 96), ebenso wieder im Pollen (Nr. 1297). Außerdem könnte hier einmal ein 8-chromosomiges Pollenkorn mit *P* (ob *velans* oder *flavens*, ist fraglich) aktiv geworden sein; die *P-albata* war sicher eine *dependens*, und wenn ein 7-chromosomiges crossover-Pollenkorn hier tätig geworden wäre, müßte es mit einer [*albicans* + $3 \cdot y$]-Eizelle zusammengetroffen sein, was wenig wahrscheinlich ist, weil weder *biennis* noch *albilaeta* bis jetzt als *dependens* beobachtet wurden. Bei gewissen trisomischen *Datura*-Formen kommen ja auch gelegentlich 13-chromosomige Pollenschläuche zur Befruchtung (z. B. Buchholz u. Blakeslee 1932).

Die aus *MP-velutiflava* $\times$ *R-biennis* hervorgegangene *mPR-velutirubata dependens* muß die Konstitution $[2m3 + 1 \cdot y]$ -*velans* · *rubens* haben und das genannte Dublett mit Hilfe eines Viererrings gegen $[1R2 + 3 \cdot y]$ tauschen können. In ihrer F_2 (Nr. 1305) ist die *mPR-velutirubata dependens* nach ihrer Zusammensetzung am sichersten zu erschließen. Sie muß wie die Mutter 8-chromosomiges $[2 \cdot 3 + 1 \cdot y]$ -*velans* und 7-chromosomiges $[2 \cdot 3 + 1 \cdot y]$ -*rubens*, beide ohne $1R2$, enthalten. Sie entspricht also der *MMP-mira*, von der sie sich im wesentlichen durch den Besitz von *mm* unterscheidet, und verhält sich auch entsprechend: bei Selbstbestäubung ist sie konstant (Nr. 1306), in den Eizellen sind 8-chromosomiges *velans* und wenig 7-chromosomiges *rubens* vorhanden (Nr. 1307), im Pollen wird nur 7-chromosomiges *rubens* aktiv (Nr. 1308).

Bei der Verbindung des 8-chromosomigen *MP-velans* aus *mira* mit ^h*Hookeri* ist, anders als bei der *flavivelutina*, die Spaltung nach *M-m* in den 7-chromosomigen Keimzellen nicht möglich:

$$\begin{array}{l} \text{MP-velans: } 3M2 \quad 1 \cdot 9 \quad \langle 3 \cdot 4 \rangle \quad \langle 5 \cdot 8 \quad 7 \cdot 6 \rangle \quad \langle 9 \cdot 10 \rangle \quad \langle 11 \cdot 12 \rangle \quad \langle 13 \cdot 14 \rangle \\ \text{{}^h\text{Hookeri:} \quad \quad 2 \cdot 1 \quad \langle 3 \cdot 4 \rangle \quad \langle 8 \cdot 7 \quad 6 \cdot 5 \rangle \quad \langle 9 \cdot 10 \rangle \quad \langle 11 \cdot 12 \rangle \quad \langle 13 \cdot 14 \rangle.} \end{array}$$

Die normalen Individuen müssen hier *m* erhalten, die *dependens M*. Aber dafür kann, anders als in der *MP-flavivelutina*, normales *velans* mit $1 \cdot 2$ gebildet werden, wenn $[3M2 + 1 \cdot 9]$ sich an den durch $[5 \cdot 6 + 7 \cdot 8]$ charakterisierten ^h*Hookeri*-Rest anschließt. Daß die *dependens* marginat sind, zeigten die Selbstbestäubung und die Kreuzungen mit *p-albivelutina* und mit *suaveolens* ♂ klar (Nr. 1310—1312). Die

velans- und die ^h*Hookeri*-Verbindungen sind mitunter schwer zu unterscheiden. Doch sind die M-Pflanzen in der Kreuzung mit *albivelutina* als Vater sicher *Hookeri-velutina*, weil *M-velans* · *p-velans* nicht lebt, und in der Kreuzung mit *albilaeta* als Mutter sind wenigstens *gaudens* · ^h*Hookeri* und *gaudens* · *velans* an der Kelchfärbung sicher zu erkennen (Nr. 1313). Die züchterischen Befunde bestätigen also die aus den Formeln abgeleiteten Voraussagen.

f) Crossing over.

Nun bleiben noch die seltenen Kombinationen unter den Keimzellen der *M-dependens* und der *mira* zu besprechen, die vermutlich durch crossing over entstehen. Von der *nanella* zu reden erübrigt sich. Im Pollen wie in den Eizellen ist wiederholt *mP-gaudens* angetroffen worden, und zwar nicht nur in der *MP-dependens*, sondern auch in der *MMP-mira* (vgl. die Zusammenstellung S. 290). Das zweite Vorkommen sagt aus, daß *mP* von *velans* gegen *Mp* von *gaudens* getauscht werden kann. *P* liegt im 3-Ende von 3·4, also liegt *M* im 3-Ende von 2·3, was noch nicht bekannt war.

Als Korrelat zu *mP-gaudens* gehört 8-chromosomiges *velans* mit $2M3 + 1 \cdot y + 3Mp4$, also ein *MMP-velans*, das bei der — nur einmal beobachteten, Nr. 1257 — Entstehung der grünkeltigen *p-mira* aufgetreten ist. Auch *p-mira* (Fig. 4) ist so gut wie konstant (Nr. 1286 bis 1290). Daß dieses *velans* wirklich *MM* enthält, zeigt das Verhalten der Verbindung *p-mira* × *m-albilaeta* (Nr. 1287). Die so gewonnene *Mp-dependens* spaltet wohl neben *p-mira* auch *Lamarckiana* ab, aber nur marginale, weil das im Austausch von $[2M3 + 1 \cdot y]$ gegen 1·2 entstehende 7-chromosomige *velans* in seinem 3·4-Chr. noch immer *M* führt. Die *p-mira* ist als *MM-velans* · *M-gaudens* zu verstehen, die Verbindung *MM-velans* · *m-gaudens* sieht der *p-mira* sehr ähnlich, und die in der Nachkommenschaft der *MMm-dependens* neben *pM-Lamarckiana* auftretenden trisomen Formen *MMm-dependens* und *MMM-mira* sind nur für kurze Zeit, wenn die Stengel zu schießen anfangen und die Margination am stärksten ausgeprägt ist, und selbst in diesem Zustand nicht mit Sicherheit, zu unterscheiden.

In der *MP-dependens* hat das 3·4-Chr. von *velans* zwei Partner, 2·3 und 3·y, der Faktor *P* kann also nicht nur an das 2·3-Chr. im Tausch gegen *M*, sondern auch an 3·y abgegeben werden, aus dem es kein *M* und überhaupt keinen bekannten dominanten Faktor zu übernehmen gibt. Auf welchem Weg hier im Einzelfall *Pm-gaudens* entsteht, könnte nur durch Ermittlung der Bindungsverhältnisse fest-

gestellt werden; P m-*gaudens* kann ja hier 2 P 3 + 1 · y oder 1 · 2 + 3 P y besitzen. Dem *velans*-crossover wäre dagegen, falls das crossing over immer einfach ist, ohne weiteres anzusehen, woher es sein p bezogen hat; im ersten Fall müßte es M besitzen, im zweiten m.

Bei einer MP-*dependens*, die in der Nachkommenschaft der MP-*dependens* aufgetreten ist (Nr. 1219, Nachkommen Nr. 1250—1256), läßt sich nicht entscheiden, ob sie aus [m p-*velans* + 3 · y] und M-*gaudens* oder aus 8-chromosomigem M p-*velans* und m-*gaudens* zusammengefügt war, denn die Keimzellenbildung ist in beiden Fällen dieselbe; es entstehen, wie die Verbindungen mit m-*gaudens* und mit P-*velans* zeigen (Nr. 1251, 1252), in den Eizellen m-*gaudens*, M-*gaudens*, m p-*velans*, M-*gaudens* + 3 · y, M p-*velans* 8-chromosomig, also die gleichen Typen, von P abgesehen, wie in der MP-*dependens*. Im Pollen ist p-*velans* fast nicht aktiv (Nr. 1253—1256), was nicht ohne weiteres zu erklären ist. — Eine zweite aus MP-*Lam. dependens* nach Selbstbestäubung entstandene M p-*dependens* (Nr. 1221) ist nicht analysiert.

g) Rücktranslokation?

In der Nachkommenschaft der MMP-*mira* traten einige Male Pflanzen auf, die 7-chromosomiges M p-*velans* zu enthalten schienen (*velutiflora* in Nr. 1275; *albivelutina* in Nr. 1276, 1277). Ein solcher Komplex könnte durch eine Translokation entstehen, welche die bei der Bildung von M-*gaudens* erfolgte Segmentverwechslung rückgängig macht. Wenn 1 · 9 und 3 P 4 sich zu 1 · 4 und 3 P 9 umlagern, wird die regelmäßigste Konfiguration in einem so abgeänderten Prophasekern der MMP-*mira* sein:

velans:	2 · 3	1 · 4	12 · 11	7 · 6	5 · 8	14 · 13	10 · 9
gaudens:	2 · 3	9 · 1	4 · 12	11 · 7	6 · 5	8 · 14	13 · 10

Bei regelmäßiger Verteilung würden dann M p-*velans* und ein — noch nicht beobachteter — Komplex [M-*gaudens* + 3 P 9] entstehen. Ob es sich bei den genannten Individuen wirklich um *velutinae* handelt, ist noch nicht genauer geprüft; nur daß eine solche „albivelutina“ auch in einer größeren F₂-Familie die Tracht bewahrte, ist festgestellt (Nr. 1284). — Auch im Pollen der grünelchigen p-*mira* ist p-*velans* gefunden worden (Nr. 1288, 1289).

Eine Rücktranslokation wäre dann am leichtesten zu verstehen, wenn die reziproken Segmentverwechslungen durch crossing over, also durch einen gesetzmäßigen, wenn auch seltenen Vorgang, zustande kämen (vgl. oben S. 267).

h) *Oe. Lamarckiana tris. cana*.

In der Nachkommenschaft der *Oe. M-Lamarckiana* mut. *M-dependens* und mut. *mira* ist mehrmals ein trisomischer Typus aufgetreten, der durch kurze spitze Rosettenblätter, blaß graulich-grünes Laub, hohe schlanke Stengel, lockere Blütenstände, nach außen gekrümmte



Fig. 7. *Oe. M-Lamarckiana*, rechts normal, links *tris. cana*, beide aus *cana*, Nr. 1316. August 1936.



Fig. 8. *Oe. (MP-Lamarckiana dependens* × *Hookeri)* *laeta cana*, aus Nr. 1232. 10. August 1934.

Knospenspitzen auffällt (Fig. 7, 8, 9) und wohl der mut. *cana* von de Vries entspricht (1916, S. 250ff., Fig. 1, 2 u. 5, und 1924, S. 207ff., Fig. 1, 4 u. 11; Op. Coll. Vol. 7, S. 88ff., Fig. 1, 2 u. 5, und S. 578ff., Fig. 1, 4 u. 11). Als *Lamarckiana* (vgl. Fig. 7, 9) entstand die *cana* zweimal aus selbstbestäubter *MP-Lam. mut. dependens* (Nr. 1221, 1227), einmal aus *MP-Lam. dependens* × *PP-albivelutina* (Nr. 1252),

einmal aus MMP-*Lam. mira* $\times$ p-*albivelutina* (Nr. 1270); als *Hookeri*-Verbindung je einmal aus MP-*Lam. dependens* $\times$ *Hookeri* (Nr. 1232, Fig. 8) und aus MMP-*Lam. mira* $\times$ *Hookeri* (Nr. 1272); als *flavens*-Verbindung einmal aus *Lam. mira* $\times$ *suaveolens* (Nr. 1273). — Über eine *cana* aus gewöhnlicher *Oe. Lamarckiana* vgl. unten S. 280.

Analysiert wurden nur die beiden *Lamarckiana-cana*-Individuen aus den Kreuzungen mit *albivelutina*, weil hier die durch den Pollen eingeführte Komponente bekannt war und damit auch sicher ist, daß die betreffenden Eizellen im wesentlichen *gaudens* waren. Bei Selbstbestäubung der *cana* (Nr. 1314—1318, 1326) entstehen normale *Lamarckiana* (Fig. 6) und verschiedene *cana*-Typen; auch bei de Vries hat die *cana* zweiförmige Nachkommenschaft. Die normale *Lamarckiana* kann ungetupft (p) sein, sie kann auch *nanella* sein, aber sie ist fast nie immarginat (m). Durch den Pollen wird das *cana*-Merkmal nicht — oder ganz ausnahmsweise; vgl. den *cana*-artigen Abweicher in der Kreuzung *albiflava* $\times$ *Lam. cana* (Nr. 1331), dessen Nachkommen Fräulein Herzog aufgezogen hat — übertragen. Der Pollen der *cana* enthält P-*velans*, p-*velans*, M-*gaudens*, aber nicht m-*gaudens* (Nr. 1324; 1330, 31). In den Eizellen tritt mehr *velans* als M-*gaudens* auf (vgl. *cana* $\times$ *suaveolens*, Nr. 1329), und beide Komplexe können Überträger des *cana*-Charakters sein; *velans* ist es in *cana* $\times$ *albilaeta* (Nr. 1319, 1320, 1327), *gaudens* in *cana* $\times$ P-*albivelutina* (Nr. 1321; die Kreuzung mit p-*velutina* hat zufällig mehrmals nicht gekeimt). Die *Lamarckiana cana* der Nachkommenschaftsgenerationen ist, von der Blütengröße abgesehen, im Habitus ziemlich vielförmig, was teilweise mit der Variation nach der Blütengröße eng zusammenhängt; meist ist sie hoch und schlank, wie die zuerst aufgefundenen Individuen, seltener viel plumper. Was diese „*cana* plump“ bedeutet, hat Fräulein Herzog ermittelt. Die Margination ist an den Rosetten wie zur Zeit der Blüte teilweise sehr ausgeprägt, mitunter ist sie schlechterdings nicht zu erkennen gewesen. In der Nachkommenschaft mehrerer als immarginat angesprochener Pflanzen — auch die *Lam. cana* A ist für immarginat gehalten worden — sind stark marginale Pflanzen aufgetreten. Es scheint demnach Faktorenkombinationen zu geben, die der Manifestierung von M entgegenwirken. — Was die 4 normalen hohen mP-*Lamarckiana* in Nr. 1314 bedeuten, ist nicht klar. Eine Nachkommenschaft ist nicht aufgezogen, deshalb ist es nicht ganz sicher, ob sie wirklich immarginat waren. Wenn sie es waren, müßte m-*gaudens* als crossover vorliegen.

Daß das überzählige Chromosom der *cana* das 3·4-Chr. von *velans* ist, geht aus der Spaltung nach P-p hervor. Die *Lam.*

cana A erhielt aus der Mp-Lam. *dependens* neben einem vollständigen *gaudens* ein 3·4 mit p, und dazu trat P-*velans*-Pollen. Die Lam. *cana* B bekam aus der MMP-*mira* neben M-*gaudens* ein 3·4 mit P, und dazu trat p-*velans*-Pollen. In beiden Fällen kommen, wie die Nachkommenschaften zeigen, P-*velans* und p-*velans* unter den Keimzellen vor; besonders klar ist das z. B. in Nr. 1320, 1327, 1329. — Die beiden oben genannten *cana*-Individuen, die die Oe. *Lamarckiana dependens* bzw. *mira* zur Mutter und die Oe. *Hookeri* zum Vater hatten, waren einander so ähnlich wie nur möglich. Eine Entscheidung,

ob sie als *laeta* oder als *velutina* anzusprechen seien, war zunächst schwierig; die Gestalt der Blätter wies mehr auf *laeta* (vgl. Fig. 9); die zwar nicht tiefe, aber die ganze Fläche überziehende Rotfärbung der Kelchzipfel erinnerte mehr an *velutina*. Das Erscheinungsbild wurde vollkommen verständlich durch die Erkenntnis, daß die Eizellen M-*gaudens* + 3 P 4 mitgebracht haben.

Emerson (1936a, S. 221) kommt zu dem Schluß, daß *cana* ein Chromosom von *velans* habe. Catcheside

Fig. 9. Rosettenblätter von Oe. M-Lamarckiana, links von der normalen, rechts von tris. *cana*, beide aus *cana*, 1939/316. Phot. G. Herzog.

(1936, S. 14) meint, *cana* sei für n homozygot. Das mag für die betreffende Sippe von de Vries gelten, wenn sie ein 3N4, ein 3n4 und n in *gaudens* besitzt. Eine derartige *cana* ist wie es scheint auch mir in die Hände gefallen: Aus der Kreuzung r-Lamarckiana × MP-Lam. *nanella* ging eine *cana* hervor und zwar von hoher Statur. Sie wird als [m-*gaudens* + 3 P 4] · n-*velans* entstanden sein, und sie war nicht zwergig, wie die übrigen *gaudens* · n-*velans*-Pflanzen, weil das überzählige Chromosom 3·4 aus hoher *Lamarckiana* den Faktor N mitbrachte. Analysiert ist diese Pflanze nicht.



Fig. 10. Rosettenblätter von Oe. Lamarckiana, links normal, rechts tris. *macilenta*, beide aus *macilenta*. August 1939. Phot. G. Herzog.

Der *gaudens*-Komplex war in beiden untersuchten Stämmen das *M-gaudens* der *MP-Lamarckiana*, besaß also $2M3 + 1 \cdot y$ statt $1 \cdot 2 + 3 \cdot y$. Die gewöhnlichsten Keimzellen der *MP p-cana* werden deshalb sein: *M-gaudens*, *M-gaudens* + $3P4$, *M-gaudens* + $3p4$; *mp-velans*, *mp-velans*, *MP-velans* + $3P4$, *mp-velans* + $3P4$. *Gaudens*-Keimzellen, die *m* in $[1 \cdot 2 + 3 \cdot y]$ enthalten, können nicht entstehen, weil das $3 \cdot y$ -Chr., das der *dependens* als überzähliges Element zukommt, in der *M-cana* nicht vorhanden ist. Dagegen kann 8-chromosomiges *M-velans* in der *cana* zustandekommen, wenn auch nicht ebenso leicht wie in der *M-dependens*. Wenn nämlich die beiden $3 \cdot 4$ -Chromosomen ein freies Paar bilden, kann die daneben vorhandene 13-gliedrige offene Kette, die aus einem vollständigen *M-gaudens* und dem um $3 \cdot 4$ verminderten *velans* besteht:

M-gaudens + $3 \cdot 4$: $\begin{matrix} \langle 3 \cdot 4 \rangle & 3 \cdot 2 & 1 \cdot 9 & 10 \cdot 13 & 14 \cdot 8 & 5 \cdot 6 & 7 \cdot 11 & 12 \cdot 4 \\ \text{velans:} & \langle 3 \cdot 4 \rangle & 2 \cdot 1 & 9 \cdot 10 & 13 \cdot 14 & 8 \cdot 5 & 6 \cdot 7 & 11 \cdot 12 \end{matrix}$

infolge einer Unregelmäßigkeit sich so zerlegen, daß das Dublett $[3M2 + 1 \cdot 9]$ an Stelle des einen Chr. $2 \cdot 1$ zu den 5 *velans*-Chr. von $9 \cdot 10$ bis $11 \cdot 12$ tritt. Die als Korrelat entstehende 7-chromosomige *gaudens*-Gone mit den Chr. $1 \cdot 2$ und $3 \cdot 4$ ist nicht lebensfähig, weil ihr das 9-Ende fehlt:

gaudens defekt: $\begin{matrix} \langle 3 \cdot 4 \rangle & 2 \cdot 1 & 10 \cdot 13 & 14 \cdot 8 & 5 \cdot 6 & 7 \cdot 11 & 12 \cdot 4 \\ \text{MP-velans:} & \langle 3 \cdot 4 \rangle & 3 \cdot 2 & 1 \cdot 9 & 9 \cdot 10 & 13 \cdot 14 & 8 \cdot 5 & 6 \cdot 7 & 11 \cdot 12 \end{matrix}$

8-chromosomige *M-velans*-Eizellen sind tatsächlich angetroffen worden. In der Kreuzung *Lam. cana* $\times$ *m-albilaeta* (Nr. 1327) trat eine *MP-dependens* auf, die als $[2M3 + 1 \cdot y - 1 \cdot 2]$ *p-velans* $\cdot$ *m-gaudens* entstanden sein wird. Bei Selbstbestäubung der *cana* ist dann auch *MMP-mira* als möglich zu erwarten, dagegen nicht *dependens*. — Von *scintillans*-artigen Abweichern in der Nachkommenschaft der *cana* wird im nächsten Abschnitt die Rede sein.

Daß ein $3 \cdot 4$ -Chromosom gelegentlich durch den *gaudens*-Pollen übertragen werden kann, wird durch die *cana*-artige *albilaeta* in Nr. 1331 wahrscheinlich gemacht; daß *velans*-Pollen beide $3 \cdot 4$ -Chromosomen mit sich führen kann, durch die *flavivelutina cana* in Nr. 1324.

i) *Oe. M-Lamarckiana tris. macilentia*.

Bei Kreuzung von *Oe. Lamarckiana dependens* mit *Oe. suaveolens* ♂ entstand zweimal (Nr. 1234, 1235) ein sehr auffälliger *flavivelutina*-Typus, der wegen seiner schmalen, spitzen, dunkelgrünen, glänzenden Blätter zunächst als mut. *scintillans* bezeichnet wurde; derselbe Typus erschien in zwei Individuen in der Kreuzung *Lam. cana* $\times$ *suaveolens*

(Nr. 1329). Als die entsprechende *Lamarckiana*-Form hergestellt war, ergab sich, abgesehen von den Rosetten (de Vries 1913, S. 158f.; Fig. 105, 106), zu geringe Ähnlichkeit mit der de Vriesschen *scintillans*. Wegen der dünnen niedrigen Stengel ist die Trisomische dann *macilenta* (die magere) genannt worden. Außer der Tracht (Fig. 11), zu deren Eigentümlichkeiten noch reiche, abstehende Verzweigung gehört,



Fig. 11. *Oe. velutiflora*, rechts normal, links tris. *macilenta*, beide aus Nr. 1347, *Oe. Lamarck. macilenta* $\times$ *suaveolens*. 8. August 1936.

ist die starke Pigmentierung der trisomischen *flavivelutina* charakteristisch; an den jungen Rosetten ist die Fläche der Blätter rotbraun überlaufen, und die Kelche sind breit rotgestreift. Die grobe Tupfung der Stengel rührt von der ungewöhnlichen Größe der rotgefärbten Haarbasen her. Die Früchte sind lang und dünn, sehr arm an guten Samen.

Weil die *macilenta flava* als *velutina* aufgetreten ist, muß das überzählige Chromosom von *M-gaudens* stammen. Die gewöhnliche *flavivelutina* bildet außer *P-flavens* und *p-velans* auch *p-velans* und

P-flavens, auf Grund des Austausches der Dublette $[1 \cdot 2 + 3 P 4]$ und $[1 \cdot 4 + 3 \cdot 2]$. Die *flavivelutina macilenta* (Nr. 1332—1339) bildet außer diesen gewöhnlichen Gonentypen noch *Mp-flavens* und *Mp-velans*. Das deutet darauf hin, daß das überzählige Chromosom 2M3 ist, also ein Chr., das in der gewöhnlichen *Oe. Lamarckiana* und damit auch in der aus ihr entstandenen mut. *scintillans* fehlt. In dem Namen

macilenta ist auch auf den Besitz des Marginationsfaktors M hingewiesen; wenn die eigentliche Margination der *macilenta*-Typen an den Blättern nicht deutlich zum Ausdruck kommt, ist das mit der Latenz des M-Merkmals bei gewissen Formen der *Lamarckiana cana* zu vergleichen (oben S. 279). In den Eizellen der *flavivelutina macilenta* kann sich ein achties Chromosom an *flavens* wie an *velans* angliedern (vgl. z. B. Nr. 1334 und 1335), wobei jedenfalls bald 2 M 3 bald 2 m 3 als überzählig auftritt; in aktiven Pollenkörnern ist kein überzähliges Chr. angetroffen worden.

Die Entstehung des um 2·3 vermehrten *velans* in der *Lamarckiana dependens* könnte etwa so vor sich gegangen sein, daß in der Konfiguration der Formel h (S. 268) das 3·2-Chr. mit 2·1 auf die *velans*-Seite wanderte:

m-gaudens (defekt):	1·9	10·13	14·8	5·6	7·11	12·4	3·9	
velans + 2·3:	3·2	2·1	9·10	13·14	8·5	6·7	11·12	4·3

Wie man sieht, erscheint dann als Korrelat ein m-*gaudens*-Komplex, der lebensunfähig sein muß, weil ihm das 2-Ende fehlt, während er 9 doppelt besitzt.

Auf analogem Wege kann *velans* + 2·3 auch unter den Gonen der Mutante M-*cana* entstehen, wie ein Blick auf die Formel der *cana* (S. 281) zeigt. Von den beiden aus *cana* erzeugten *flavivelutina-macilenta*-Pflanzen (Nr. 1329) enthielt die eine 3 P 4, die andere 3 p 4; die aus Selbstbestäubung der ersteren gewonnene F₂ ist von Fräulein Herzog aufgezogen.

Die in der Diakinese der P-*flavivelutina macilenta* gefundenen Konfigurationen sind u. a.: 4, 4, 3 × 2, 1; 4, 5, 3 × 2; 4, 3, 4 × 2. Der eine 4er-Ring enthält wieder die Enden von 5 bis 8. Neben dem anderen Ring mit den Enden 1 bis 4 kann das überzählige 2·3-Chr. frei bleiben; ob es auch seitlich an den Ring angefügt vorkam, was ja möglich erscheint, ist nicht sicher. Häufiger wird der zweite Ring gesprengt, wobei die offene 5er-Kette 2·1—1·4—4·3—3·2—2·3 oder die Dreiergruppe 2·1—1·4—4·3 mit dem Paar 2·3—3·2 entstehen können. Auch ein Ringpaar mit angehängtem dritten Chromosom, wohl 2 × 2·3 + 3·4 oder + 2·1, ist gefunden; in beiden Fällen müßte ein offenes Paar übrig bleiben, 2·1—1·4 oder 1·4—4·3. — Die normale p-*flavivelutina* besitzt einen 4er-Ring und 5 Paare, weil die Chr. 1·4 und 2·3 von *flavens* je doppelt vorhanden sind. Das überzählige 2·3-Chr. der p-*macilenta* wird sich also, wenn es nicht für sich bleibt, an das 2·3-Paar als drittes Glied anfügen, und die Dreiergruppe ist auch mehrfach beobachtet. Fünfgliedrige Ketten sind, wie zu erwarten, nicht gefunden.



Fig. 12. *Oe. Lamarckiana*, rechts normal, links tris. *macilenta*, beide aus selbstbestäubter *Lamarck. macilenta*, Nr. 1341. 8. August 1936.

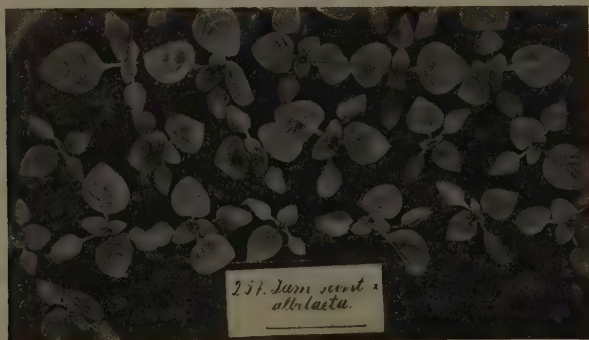


Fig. 13. Sämlinge aus der Kreuzung *Oe. Lamarckiana tris. macilenta* $\times$ *albilaeta*, Nr. 1343, meist normal, 4 *macilenta* mit schmalen Kotyledonen und spitzen Primärblättern. April 1936.

Oe. Lamarckiana tris. macilenta scheint in der Nachkommenschaft selbstbestäubter *MP-Lamarckiana dependens* vorzukommen (Nr. 1221). Die analysierte Sippe ist aber aus *velutiflora macilenta* $\times$ *albilaeta* (Nr. 1333), also als $[P\text{-}velans + 2 M 3] \cdot m\text{-}gaudens$ entstanden. In der Tracht ähnelt sie der *flavivelutina macilenta* sehr (Fig. 10, 12); die spitzen, schmalen Blätter sind schon früh an den Sämlingen zu erkennen, sogar die Kotyledonen sind schmaler als bei der Normalform (Fig. 13), der Besitz von *M* äußert sich in der Pigmentierung der jungen Laubblätter und der Kelche auf die gleiche Weise wie bei der *flavivelutina*. Bei Selbstbestäubung (Nr. 1340 bis 1342) erzeugt sie aus

den wenigen guten Samen mehr normale *Lamarckiana* als *macilenta*. In ihrem Pollen gibt es — wenn nicht crossing over eintritt, was nicht beobachtet ist —, keine aktiven M-Körner, weil in der *Lamarckiana*, anders als in der *flavivelutina*, das 2 M 3-Chr. nur als überzähliges Element in Erscheinung treten kann. Die Eizellen sind zum größten Teil normal *velans*, viel weniger *gaudens* (vgl. Nr. 1343—1347); das überzählige Chr. kann sich an *gaudens* wie an *velans* anfügen. Die Reduktionsteilung wird von Fräulein Herzog genauer beschrieben.

In der Nachkommenschaft der *Lamarckiana macilenta* tritt ziemlich häufig die *dependens* auf, also die Trisomische, die 3·y als überzählig besitzt. Am klarsten ist die Entstehung der *dependens*, wenn sie bei Kreuzung der *Lam. macilenta* mit *albilaeta* ♂ (Nr. 1344) entsteht; sie muß dann aus einer [*velans* + 3·y]-Eizelle hervorgegangen sein. Dieses 8-chromosomige *velans* kann sich aus der 13-gliedrigen Kette bilden, wenn 9·3 zum selben Pol geht wie 9·10:

<i>gaudens</i> + 2·3:	{	1·2	2·3	4·12	11·7	6·5	8·14	13·10	9·3
<i>velans</i> :	}	1·2	3·4	12·11	7·6	5·8	14·13	10·9	

Falls die 13er-Kette, wie die Formel es darstellt, zwischen 9·3 und 2·3, nicht zwischen 3·2 und 3·4 unterbrochen ist — eine dritte Möglichkeit für die Bildung einer 13-gliedrigen Kette besteht offensichtlich neben dem 1·2-Paar nicht —, wird eine solche Unregelmäßigkeit sich wohl leicht einstellen.

Eine *macilenta*-artige M-*albivelutina*, also vielleicht mit *albicans* + 2 M 3, ist in der Kreuzung M-*albilaeta* × *albivelutina* aufgetreten (Nr. 1203).

3. *Oe. rubivelutina tris. dependens*.

Die erste trisomische Mutante, die mir in meinen Kulturen aufiel, war die *dependens* aus *rubivelutina*. In der F₂ der *Oe. (biennis* × *Lamarckiana*) *fallax* erschienen 1916 „zwei Individuen einer Form, die mit der de Vriesschen „Mutante“ *oblonga* und mit der Heribert-Nilssonschen „Kombinante“ *dependens* verwandt zu sein scheint“ (R. 1917, S. 199). Auch später ist die Mutante in der Nachkommenschaft verschiedener *rubivelutina*-Typen immer wieder beobachtet worden. Die Kennzeichen waren wie 1917 beschrieben: die unteren Blätter sehr bucklig, unten hohl, die in der Blütegegend sehr breit, kurz, teilweise herzeiförmig; die Früchte sehr kurz, in lockerer langer Ähre, schwach rotstreifig; die ganze Pflanze immer schwächer als die Normalform.

Eine ungetupfte *rubivelutina dependens* unklarer Herkunft — sie war aus spontaner Bestäubung entstanden — erzeugte bei Selbst-

befruchtung mehr normale als *dependens*-Individuen, wie *Lamarckiana dependens* tut. Die *dependens* aus gewöhnlicher *rubivelutina* wird sich kaum anders verhalten.

In ungewöhnlicher Häufigkeit trat die *dependens* in der Nachkommenschaft einer pFlR-*rubivelutina* — genauer *velutirubata*; in den Belegen der Kürze wegen *fallax* genannt — auf, die normales R-*rubens* von *Oe. biennis* München, aber einen abgeänderten *velans*-Komplex enthält. Statt der Chromosomen 1·2 + 3·4 mit Pfl waren nämlich 1·4 von *flectens* der *Oe. atrovirens* mit dem Nickfaktor Fl und 2·3 von *flavens* der *Oe. suaveolens* (ohne den Rotrandfaktor M, der dem 2·3-Chromosom von *flectens* zukommt) vorhanden. Der Bastard bildet deshalb in der Diakinese nicht, wie *rubivelutina* sonst tut, ein freies Paar und einen 12er-Ring, sondern eine (offene, vgl. unten) 14er-Kette:

rubens:	2·1	4·12	11·7	6·5	8·14	13·10	9·3
Fl-velans:	3·2	1·4	12·11	7·6	5·8	14·13	10·9

und spaltet nicht nach der Blattnervenfarbe R—r, beides, weil dem abgeänderten *velans* das 1·2-Chr. fehlt; er wirft bei Selbstbestäubung gelegentlich, wie alle *rubens*-Verbindungen, infolge von crossing over *nanella* ab; aber eine Besonderheit ist die häufige Entstehung der trisomischen mut. *dependens*, die in der durch Selbstbefruchtung gewonnenen Nachkommenschaft meist zahlreicher ist als die Normalform. In sieben — wegen der sehr schlechten Keimung der Samen recht kleinen — Familien (Nr. 1352—1358) kamen auf 20 normale 48 *dependens*-Pflanzen. Die Bestäubung der 14-chromosomigen pFl-*rubivelutina* mit *velans*-, *gaudens*-, sp-*flavens*-Pollen (Nr. 1359—1362) zeigt, daß die Eizellen zur Hauptsache *rubens*, selten pFl-*velans*, und diesen Komplex oft mit dem überzähligen Chromosom, enthalten; auch der Pollen scheint im wesentlichen *rubens* zu sein (Nr. 1363). Die sehr geringe Fruchtbarkeit bei Selbstbestäubung erklärt sich also daraus, daß die meisten Samen nichtlebensfähige *rubens*-Homozygoten darstellen.

Der *dependens*-Charakter der „dachförmigen“ hängenden Stengelblätter ist bei der trisomischen pFl-*rubivelutina* (Fig. 14) noch ausgeprägter als bei der Mutante aus *Oe. Lamarckiana*, die Stengel sind schwach und niedrig, ihre Gipfel kaum überhängend, die Früchte klein und ziemlich arm an keimfähigen Samen. Die Nachkommenschaft besteht nach Selbstbestäubung zum größten Teil aus *dependens*, die Normalform wird in sehr geringer Häufigkeit abgespalten; in

acht Familien (Nr. 1365—1372) fanden sich 441 trisomische und nur 10 normale. Das überzählige Chromosom geht also fast immer mit *Fl-velans*; in den Kreuzungen mit *albilaeta*, *albivelutina* und *Hookeri* als Vätern (Nr. 1373 bis 1376) sind überhaupt nur normales *rubens* und 8-chromosomiges *Fl-velans* in den Eizellen der Mutante gefunden worden. Daß der aktive Pollen nur *rubens* enthält (Nr. 1377—1379), wäre danach auch dann zu verstehen, wenn in der 14-chromosomigen Form *Fl-velans* neben *rubens* aktiv wäre.

In der Diakinese der *p Fl-rubivelutina dependens* wird, nach den nicht sehr zahlreichen geeigneten Präparaten zu urteilen, regelmäßig ein freies Paar neben einer 13er-Kette gebildet. Das Paar muß wohl aus den beiden $3 \cdot y$ -Chromosomen bestehen:

rubens: $\begin{matrix} & 3 \cdot 9 & & 2 \cdot 1 & 4 \cdot 12 & 11 \cdot 7 & 6 \cdot 5 & 8 \cdot 14 & 13 \cdot 10 \\ \text{Fl-velans} + 3 \cdot 9: & \langle 3 \cdot 9 \rangle & 3 \cdot 2 & 1 \cdot 4 & 12 \cdot 11 & 7 \cdot 6 & 5 \cdot 8 & 14 \cdot 13 & 10 \cdot 9 \end{matrix}$

und damit wird die fast absolute Bindung des überzähligen Chr. an *Fl-velans* verständlich. Bei der *dependens* von *Oe. Lamarckiana* besteht diese Bindung, weil sie ja normale Individuen abspaltet, nicht¹⁾, das Extrachromosom scheint also den identischen Partner nicht regelmäßig aus der 12er-Kette herauszulösen. Die gewöhnliche Paarung der beiden $3 \cdot y$ -Chromosomen in der *p Fl-rubivelutina dependens* rührt



Fig. 14. *Oe. Fl p-velutirubata tris. dependens*, aus Nr. 1365. 10. August 1933. Das unten nach vorn gekehrte Blatt zeigt die Kielung sehr deutlich.

1) Håkansson (1930, S. 16) findet bei *Lamarckiana dependens* von Heribert Nilsson meist nur ein freies Paar, sicher das $1 \cdot 2$ -Paar.

vielleicht davon her, daß das 3-Ende von 12·3 aus *rubens* mit dem von 2·3 aus *flavens* verhältnismäßig wenig Verwandtschaft hat.

Dieselbe Ursache könnte in der normalen p Fl-*fallax* bewirken, daß die Kette zwischen 9·3 und 3·2 oft unterbrochen wird. Tatsächlich ist die Kette in der Diakinese und in der Metaphase der p Fl-*fallax* immer offen gefunden worden, und wenn die Lücke sich regelmäßig gerade zwischen den beiden 3-Enden bildet, könnte das leicht zu einer häufigen Hinzufügung des 9·3-Chr. zu den 7 *velans*-Chr. führen. Warum freilich nicht ebenso leicht am andern Ende der Kette das 3·2-Chr. an die 7 *rubens*-Chr. angegliedert wird, ist ohne genauere Kenntnis der Beziehungen zwischen den Gliedern der Genome nicht einzusehen. — Denkbar wäre auch, daß ein kleines Chr.-Stück am 3-Ende von 2·3 fehlt (vgl. Sturtevant 1931) oder das Endstück invertiert ist.

In der *Oe. Lamarckiana* sind die äußersten 3-Enden von 3·4 in *velans* und von 3·y in *gaudens*, ebenso wie die übrigen homologen Enden, wohl identisch, infolge des lange dauernden Zusammenlebens der Partnerkomplexe; genauer gesagt, wegen der seit langer Zeit bestehenden Möglichkeit des crossing over zwischen den äußersten Gliedern der homologen Enden. Wenn auch bei *Oe. Lamarckiana* die Mutation nach *dependens* besonders häufig auftritt, wird das also wohl andere Ursachen haben. Unten (S. 291) wird noch einmal darauf zurückzukommen sein.

Die aus Fl-*rubivelutina dependens* × *Hookeri* gewonnene *Hookerivelutina dependens* hat, wie durch Herrn Döhler ermittelt ist, einen 4er-Ring, drei Paare und eine offene 5er-Kette. Wäre das überzählige Chr. nicht vorhanden, so wäre dieselbe Konfiguration zu erwarten wie sie *flavens*-^h*Hookeri* hat, nämlich zwei 4er-Ringe mit den Enden von 1 bis 4 und mit denen von 5 bis 8. Die Embryosäcke sind viel öfter 7- als 8-chromosomig (Nr. 1383, 1384), falls die Formen richtig identifiziert sind. Die P Fl-crossovers könnten Fl-^h*Hookeri* oder P Fl-*velans* enthalten haben. Daß Fl (im 4-Ende) auf 3 P 4 übergehen kann, habe ich anderswo selber beobachtet (R. 1933, S. 245).

Ein aus der Fl-*rubivelutina dependens* herausgespaltener 14-chromosomiger, hoher Normaltypus hat, ebenso wie die *nanella* aus der normalen Fl-*rubivelutina* (Nr. 1380, 1381; 1364), die Fähigkeit der häufigen Mutation in *dependens* verloren, wohl infolge von crossing over. Die besondere Neigung der ursprünglichen p Fl-*rubivelutina*, drei benachbarte Chromosomen der 14er-Kette zum selben Pol gehen zu lassen, scheint also durch bestimmte Elemente des Genoms bedingt. Aber daß schon in dem 12er-Ring der mit normalem P-*velans* ausgestatteten *rubivelutina*- und *Lamarckiana*-Formen die Neigung besteht,

gerade das betreffende *rubens*-Chromosom durch anormale Anaphasebewegung an *velans* anzugliedern, zeigt die Häufigkeit gerade der *dependens*-Mutanten.

4. *Oe. rubiflava tris. dependens*.

Ein *dependens*-Typus mit kurzen, breiten, buckligen Blättern und langzahnigen Früchten wurde auch in der Nachkommenschaft einer *rubiflava* — genauer *flavirubata*. — gefunden. Die Mutterpflanze hatte die Konstitution *flavens* · P r-*rubens*; der *rubens*-Komplex hatte den Faktor P durch crossing over aus *velans* erhalten, in der Verbindung *Oe. (Lamarckiana vetaurea* × *biennis*) *velutirubata*, und außerdem hatte er r gegen R eingetauscht. Unter 57 aus dieser P r-*rubiflava* durch Selbstbestäubung gewonnenen Pflanzen waren 3 *dependens*-Individuen, von denen eines weiter verfolgt und als P P erkannt wurde. Der Pollen enthält normales p-*flavens* und P r-*rubens*, wie die Kreuzungen mit *Oe. Hookeri* und *Lamarckiana* ♂ dartun (Nr. 1390, 1391). In den Eizellen kommt außerdem, wie die Bestäubung mit p-*velans*-Pollen zeigt (Nr. 1389), P-*flavens* vor, aber alle P-*flavivelutina* sind *dependens*. Bei Selbstbestäubung erzeugt die P-*rubiflava dependens* mehr trisomische als normale Nachkommen (Nr. 1388).

Das überzählige Chromosom trägt hier den auffälligen Faktor P, der im 3-Ende eines *rubens*-Elements liegt. Damit ist die Identifizierung des für *dependens* charakteristischen Chromosoms als 3 · y von *rubens* weiter gesichert.

Die Spaltung in der Nachkommenschaft der selbstbestäubten M P-*flavivelutina dependens* von der Konstitution [p-*flavens* + 3 P y] · p-*velans* muß ähnlich ausfallen wie bei der früher geschilderten Form, die M P-*velans* · p-*flavens* besitzt (vgl. oben S. 274); normal sind wieder die pp-Kinder, die P sind meist *dependens*, einige normale P kommen als crossovers vor (Nr. 1392). Das Wesen der Spaltung ist freilich ein ganz anderes als dort, wie leicht zu sehen.

5. Allgemeineres.

Alle beschriebenen primären trisomischen Mutanten haben als überzähliges Element ein Chromosom mit dem 3-Ende. *Cana* hat das wohlbekannte 3 · 4 von *velans*, *dependens* hat 3 · y von *gaudens*, *macilentata* hat 3 · 2 von *flectens*. Bemerkenswert ist auch, daß die trisomischen Typen gerade P und p, also an den 3-Enden gelegene Gene, häufiger durch crossing over auszutauschen scheinen als die normalen tun. In vielen Jahren ist mir bei gewöhnlicher *Oe. Lamarckiana*

einmal *P-gaudens* und nie *p-velans* vorgekommen — dagegen einige-male *p-velans* bei *r-fallax cruciata*; vgl. R. 1937, S. 120, Nr. 1014 —, dazu einmal *p-velans* (mit $1 \cdot 2 + 3 p 4$) bei *velutiflava*. Dem gegen-über erscheinen die Fälle von crossing over, die in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind, deutlich gehäuft. Ob eine solche Häufung auch für $N - n$ gilt — wozu Mather (1939) zu vergleichen wäre —, ist nicht sicher. — Das crossing-over-Problem bei *Oenothera* in all-gemeinerem Sinn, etwa unter Bezugnahme auf Oehlkers (1933), Emerson (1936b), Darlington (1936), zu erörtern, möchte ich im Augenblick unterlassen.

Crossing over in Bezug auf den P-Locus.

- A. m *P-gaudens* bei Oe. M *P-Lamarckiana dependens*
- a) Im Pollen
- Nr. 1239. 3 m *P-albilaeta*; Nachkommen Nr. 1247—1249;
1 m *P-PHookeri-laeta*.
- Nr. 1241. 1 m *P-albilaeta*.
- b) Unbekannt, ob in Pollenkörnern oder in Eizellen
- Nr. 1227. 4 m *P-P-Lamarckiana*.
- B. m *P-gaudens* bei Oe. M M *P-Lamarckiana dependens (mira)*
- a) Im Pollen
- Nr. 1278. 1 m *P-P-Hookeri-laeta*.
- Nr. 1279. 2 m *P-P-Lamarckiana*; Nachkommen Nr. 1281—1283.
- b) In Eizellen
- Nr. 1269. 2 m *P-Lamarckiana normal*.
- C. M M *p velans* bei Oe. M M *P-Lamarckiana dependens (mira)*
In einer Eizelle
- Nr. 1257. 1 M M M *p - mira*; Nachkommen 1286—1292.
- D. m *P-velans* bei M *P-velutiflava dependens*
In einer Eizelle
- Nr. 1301. 1 *P-velutiflava normal* (mit $1 \cdot 4 + 2 P 3$).
- E. *P-flavens* bei M *P-velutiflava dependens*
Im Pollen
- Nr. 1302. 1 *P-albiflava* (mit $1 \cdot 4$ und $2 P 3$).
- F. M *p-* und m *p-velans* statt m *P-velans* bei M *P p-Lamarckiana cana*
In Eizellen
- Nr. 1327. 1 M *p-Lamarckiana normal*
1 m *p p-Lamarckiana cana*.
- G. *p-velans* bei Oe. *Lamarckiana dependens*
Nicht bekannt, ob im Pollen oder im Embryosack
- Nr. 1164. 1 *p-Lamarckiana*.
- H. *p-velans* bei Oe. *Lamarckiana macilenta*
In einer Eizelle
- Nr. 1343. 1 *p-Lamarckiana*.

I. 8-chromosomiges p-velans bei *Oe. velutiflava dependens*

In Eizellen

Nr. 1295. 1 p-velutirubata *dependens*

Nr. 1299. 1 p-Lamarckiana (oder p-flavilaeta) *dependens*.

K. P-velans oder P-flavens bei [flavens + 3 P y] · p-velans

Unbekannt, ob in Pollenkörnern oder in Eizellen

Nr. 1392. 3 P-flavivelutina.

Das bevorzugte Auftreten vor allem von *dependens* könnte davon herrühren, daß die 3-Enden fester und länger als andre Enden der Zickzackringe zusammenhängen und deshalb bei der Anaphase gerade hier leicht non-disjunction eintritt¹⁾. Die viel seltenere Mutante *cana* hat in ihrer Entstehungsweise nahe Beziehung zu *dependens*: wenn in dem Kettenstück 10·9 9·3 3·4 4·12 der gewöhnlichen *Oe. Lamarckiana* das *gaudens*-Chromosom 9·3 mit 10·9 und 3·4 auf die *velans*-Seite geht, entsteht *dependens*, wenn das *velans*-Chromosom 3·4 mit 9·3 und 4·12 auf die *gaudens*-Seite geht, entsteht *cana*.

Die M-*cana* unserer Versuche ist als abgeleitete Mutante aus M-*dependens* hervorgegangen. Innerhalb einer Kette oder gar eines geschlossenen Rings wird hier das Chr. 3·4 seltener liegen als an einem Ende einer offenen Kette von 11, 13 oder 15 Gliedern (vgl. die Formeln S. 268), und so wird der um 3·4 vermehrte Komplex M-*gaudens* am ehesten einer endständigen non-disjunction seine Entstehung verdanken. Für die aus *cana* hervorgegangene *macilenta* gilt, wie oben (S. 283) schon ausgesprochen ist, dasselbe; das 2·3-Chromosom wird in der *cana* das Ende der 13er-Kette einnehmen, wenn eine solche gebildet wird. Und mit der sekundären Erzeugung von *dependens* durch *macilenta* ist es nicht anders (oben S. 285).

Nach diesen durch das Verhalten der trisomischen Formen veranlaßten Überlegungen könnte man daran denken, daß auch in der normalen *Oe. Lamarckiana* die 8-chromosomigen Embryosäcke, aus denen Trisomische vom Typus der *dependens* hervorgehen, am leichtesten dann entstehen, wenn die 12er-Kette unterbrochen ist, was nach Cleland (1929, S. 129) „occasionally“ vorkommt; daß lange wie kurze Ketten oft offen sind, erfährt jeder, der sich mit der Cytologie der *Oenotheren* beschäftigt, und die Variabilität dieses „Bindungsausfalls“ hat Oehlkers eingehend studiert. Nehmen wir die — durch eigene Erfahrung bestätigte — Beobachtung von Cleland u. Oehl-

1) Marquardt (1937, S. 189) hält es „nicht für unwahrscheinlich“, daß bei *flavens*. ^b*Hookeri* „die Bindung zwischen den Einschnürungen des 2·3 und 3·4-Chromosoms besonders fest hält“. Hier wäre das Verhältnis zwischen den 3-Enden also ein andres als oben (S. 288) für p *Fl-fallax* angenommen ist.

kers (1930, S. 117) hinzu, „daß die Endchromosomen offener Ketten, falls sich darin eine Unregelmäßigkeit fand, im allgemeinen dem gleichen Pol zustreben“, so könnte vermutet werden, daß bei einem Ringbruch zwischen den 9-Enden das Chromosom 10·9 mit dem Paar [9·3 + 3·4] zusammengeht, was zur Bildung von *dependens* führt, und bei einer Unterbrechung zwischen den 4-Enden 12·4 mit [4·3 + 3·9] zum *gaudens*-Pol wandert, was *cana* entstehen läßt. Crossing over am 4-Ende, wo N—n liegt, ist häufig, der Zusammenhalt der Kette wird bei 4 also selten gestört sein, und damit verträgt sich die Seltenheit von *cana*.

Eine sichere Entscheidung der — zur Zeit nicht gerade wichtig erscheinenden — Frage wird vielleicht dann zu treffen sein, wenn die morphologische Unterscheidung der einzelnen Chromosomen geglückt ist. Die Anfänge dazu sind in der Schule von Oehlkers (Marquardt 1937, Japha 1939) schon gemacht, und die trisomischen Formen können vielleicht zum Ausbau dieser Differenzierung mit verwertet werden, wie es van Overeem schon früher (1922) versucht hat.

Von trisomischen Mutanten mit einem 8-chromosomigen Komplex, der durch zweimaliges Nichttrennen auf derselben Seite des 12er-Rings der *Oe. Lamarckiana* entstanden sein müßte (vgl. Cleland 1929, Catcheside 1933, 1936, Emerson 1935, 1936a), ist bis jetzt wenig bekannt geworden. Der zu einem stabilen Bestandteil der *Oe. Lamarckiana* tris. *mira* gewordene Komplex MP-*velans* könnte aus der 14-chromosomigen M-*Lamarckiana* unmittelbar auf dem angedeuteten Weg hervorgehen:

gaudens (defekt):	5·6	7·11	12·4	2·1	10·13	14·8	
MP- <i>velans</i> :	6·7	11·12	4·3	3·2	1·9	9·10	13·14 8·9

also durch zwei gleichseitige non-disjunctions, die durch ein einziges Ringglied (2·1) von einander getrennt sind. Identifiziert wurde dieser Komplex zuerst in den Keimzellen der primären Mutante M-*dependens*, in deren Meiose er sich bei regelmäßiger Verteilung der Chromosomen leicht bilden kann und sich deshalb auch häufig bildet, und selten in den Keimzellen der ebenfalls schon trisomischen Mutante M-*cana*, deren 13-gliedrige Kette nur ein einziges Nichttrennen auszuführen braucht, um im Verein mit dem 3·4-Paar das 8-chromosomige MP-*velans* zustande zu bringen (vgl. oben S. 281). Aber dann ließ sich ermitteln, daß der gleiche Komplex mehrmals ohne Umweg in der 14-chromosomigen MP-*Lamarckiana* rotkelchig entstanden und als *flavens*-Verbindung in Erscheinung getreten war (Nr. 1188, 1189); die Übereinstimmung im Aussehen und im züchterischen Verhalten (Nr. 1293—1302) läßt keinen Zweifel zu.

Nach den cytologischen Erfahrungen von Cleland und anderen bilden sich doppelte gleichseitige non-disjunctions nicht selten, und man sollte deshalb primäre Trisomische vom Typus der MP-*velutina* in größerer Zahl erwarten, aber nur für den Fall, daß die betreffenden Kombinationen zu einem wesentlichen Teil lebensfähig sind. Es braucht ja nicht jede 8-chromosomige Gone, die dem MP-*velans* analog konstituiert ist, auch ebenso ausgeglichen zu sein.

Belege¹⁾.

1. Oe. Lamarckiana tris. dependens.

1163. R-Lamarckiana dependens (aus 37/15: R-Lamarckiana selbst) spontan bestäubt: 31 Lam. normal, mehr R als r; 20 Lam. dependens, R und r; 5 Lam. nanella, davon 1 dependens. 38/205.
1164. r-Lamarckiana dependens (aus 38/205) selbst: 20 Lam. normal, davon 1 mit ungetupftem Stengel und grünen Kelchen, also p statt P; 26 Lam. dependens, etwa 1 Woche später aufblühend als die normalen. 39/360.
1165. R-Lamarckiana dependens (aus 38/205) selbst: zwei Familien; 33 + 17 = 50 normale, mehr R als r, keine p dabei; 19 + 9 = 28 Lam. dependens, mehr R als r; 2 + 1 = 3 nanella; 1 Abweicher mit dickem Stengel, lata-artig. 39/361 und 362.

2. Oe. M P-Lamarckiana.

1166. Herkunft: r-Lamarckiana × Lor-velflexilaeta: 91 Lamarckiana, davon 90 m (= velans · gaudens), eine einzige M (= velans · M. gaudens). 28/89.
1167. M P-Lamarckiana (1) (aus 28/89) selbst, gibt F₂: 60 M P-Lamarckiana in zwei Blütengrößen, sonst gleichförmig; 1 M P-Lamarck. mit tiefer rot gefärbtem Kelch, großblütig; 2 schwache kurz- und schmalblättrige Abweicher. 29/85.
1168. F₃ (aus 29/85): 2 M P-Lamarckiana. 30/119.
1169. F₄ (aus 30/119): 18 M P-Lam.; 1 m P P-rubrisepala; 1 schwacher Abweicher. 31/105.
1170. F₅ (aus 31/105): 18 M P-Lam., groß- und kleinblütig; 3 m-rubrisepala; 1 Abweicher unverzweigt, sehr schlank, locker beblättert, die ersten 18 Blätter fallen ab. 32/50.
1171. F₆ (aus 32/50, mittelblütig): 34 M P-Lam., typisch, in verschiedenen Blütengrößen; keine abweichende Form. 33/59.
1172. F₇ (aus 33/59, mittelblütig): 5 M P-Lam., typisch; 2 M P-Lam. lata, brüchig, mit fast grünem, vierkantigem Kelch, sterilen Antheren, 1 davon weißscheckig; 1 m-rubrisepala. 34/199.
1173. F₈ (aus 34/199): 54 M P-Lam.; keimt ungewöhnlich gut, vielleicht wegen des höheren Alters der Samen. 37/16.
1174. F₉ (aus 37/16, kleinblütig): von 24 Sämlingen 12 ausgepflanzt, davon werden 11 M P-Lam. kleinblütig (Krb. 38:45 mm), 1 m-rubrisepala. 39/6.
1175. M P-Lam. mittelblütig (aus 33/59) 1 × atrovirens: 51 m-velutiflexa typisch mit gelbgrünem Laub, Kronen meist breitblättrig, andere cruciat, 1 intermediär. 34/200.

1) Die Nummern der Belege schließen an die meiner Mitteilung von 1939 an (S. 237).

1176. M P-Lam. (aus 30/89) 1 $\times$ R-biennis München: 78 m R-velutirubata, die meisten hoch, 3 nanella; 1 lata; 1 M-Rosette, wohl hemigigas. 29/86.
1177. M P-Lam. (aus 29/85) 1 $\times$ suaveolens: 86 m P-velans $\cdot$ flavens typisch; 11 M p-gaudens $\cdot$ flavens, schwächer, hellgrün, meist gelbgrün gescheckt. 30/120.
1178. R-biennis München $\times$ M P-Lam. (aus 29/85) 1: 52 m r-albivelutina, typisch; 11 m R-rubivelutina typisch; 14 M r-albilaeta auffallend blaß grün, stark marginat; R-rubens $\cdot$ M-gaudens fehlt, ist also nicht lebensfähig; 1 große M R-gigas-Rosette blüht im nächsten Jahr, ist wohl [albicans + rubens] $\cdot$ M-gaudens. 30/121.
1179. r-Lamarckiana $\times$ M P-Lam. (aus 28/89) (1): 46 m P-Lamarckiana (= gaudens $\cdot$ m P-velans), davon 2 nanella; velans $\cdot$ M-gaudens fehlt zufällig. 29/87.

3. R M P-Lamarckiana.

1180. R M P-Lam. (aus 32/63, R-Lam. $\times$ M-albilaeta) 1 mittelblütig selbst: 73 R M P-Lam., in drei verschiedenen Blütengrößen, darunter 3 nanella und 1 lata, keine rubrisepala; Blätter nicht rotfleckig. 33/71.
1181. R M P-Lam. (aus 32/63) 2 großblütig $\times$ suaveolens: 76 m R P-velans $\cdot$ flavens; 15 M r-gaudens $\cdot$ flavens, oft gelscheckig. 33/72.

4. Oe. M P-Lamarckiana rotkelchig.

1182. M P-Lam. rotkelchig (1) (aus 29/85) selbst, also 2. Gener.: 26 M P-Lam. mit tief braunrotem Kelch wie die Mutter, schmalblättrig, Kronblätter 54 : 57 mm; 2 ebenso nanella, sehr niedrig; 2 m P P-rubrisepala, fast unverzweigt, mit schmalen dicken Blättern, Kronblätter 42 : 49 mm. 30/122.
1183. 3. Gen. (aus 30/122): 22 M P-Lam. rotkelchig. 31/110. — Diak.¹⁾
1184. 4. Gen. (aus 31/110): 25 M P-Lam. rotkelchig, niedriger als die gewöhnliche M P-Lam., junge Blätter stärker rot überlaufen; 1 m P P-rubrisepala. 32/51.
1185. 5. Gen. (aus 32/51): 4 M P-Lam. rotkelchig; 1 spitzblättrige Rosette. 34/201.
1186. 6. Gen. (aus 34/201): 45 M P-Lam. rotkelchig, niedriger als die gewöhnliche, schmalerblättrig; 1 nanella; 1 m-rubrisepala. 37/17.
1187. 7. Gen. (aus 37/17): 22 satt grüne Sämlinge und 1 heller grüner (rubrisepala); ausgepflanzt 11 M P-Lam. rotkelchig, großblütig, Kronblätter 60 : 65 mm, und 1 m-rubrisepala. 39/89.
1188. M P-Lamarckiana rotkelchig (aus 30/122) 1 $\times$ suaveolens: 90 m P-velans $\cdot$ flavens, ziemlich typisch; 5 M p-gaudens $\cdot$ flavens, 2 davon gelscheckig; 3 M P-velutiflava dependens, mit schwächerem, graulichrotem, feiner behaartem, feiner getupftem Stengel. 31/111.
1189. M P-Lam. rotkelchig (aus 30/122) 1 $\times$ m lor lor - flaviflexa: 39 m P-flava, mehr eflexa als velutina; 3 M p-laetiflava; 3 M P-velutina dependens, anscheinend flava, rotstenglig, feinhaarig. 31/112.
1190. R-biennis München $\times$ M P-Lam. rotkelchig (aus 30/122) 1: 73 albicans $\cdot$ m P-velans, 12 R-rubens $\cdot$ m P-velans, beide recht typisch; 20 albicans $\cdot$ M p-gaudens. 31/113.

1) „Diak.“ bedeutet, daß an dem betreffenden Material die Diakinesekonfiguration festgestellt wurde.

1191. r-Lamarckiana $\times$ M P-Lam. rotkelchig (aus 30/122) 1: 21 m-gaudens $\cdot$ P-velans, nicht auffällig rotkelchig, weil m, darunter 1 nanella; 2 P-velans $\cdot$ M-gaudens; 1 m-rubrisepala = velans $\cdot$ m-minians. 31/114.
1192. M P-Lamarckiana (aus 31/114) 1 selbst: 55 M P-Lam., nicht stärker rotkelchig als M P-Lam. sonst ist. 32/69.
1193. m-Lamarckiana (aus 31/114) 1 selbst: 58 m-Lam., vielleicht 3 Typen, teilweise mit schmalen welligen Blättern und stark gefärbtem Kelch. 33/68.

5. Oe. M P-Lamarckiana nanella rotkelchig.

1194. M P-Lamarckiana nanella (aus 30/122, M P-Lam. rotkelchig selbst) 1 selbst: 43 M P-Lam. nanella sehr niedrig. 31/311.
1195. M P-Lam. nanella (aus 30/122) 2 selbst: 30 M P-Lam. nanella sehr niedrig. 31/312.
1196. r-Lamarckiana $\times$ M P-Lam. nanella (aus 30/122) 1: 22 m P-Lam. nanella = gaudens $\cdot$ n-velans; 10 M P-Lam. hoch = velans $\cdot$ M-gaudens; 1 M P-Lam. hoch dependens = [velans + 3 $\cdot$ y] $\cdot$ M-gaudens; 1 m (?) P-Lam. cana hoch, schlank; 1 lata. 31/115.
1197. suaveolens 1 $\times$ M P-Lam. nanella (aus 30/122) 1: 65 m P-flavivelutina; 10 m P-albivelutina; 2 M p-flavilaeta, beide gelbscheckig; 2 M p-albilaeta; alle hoch. 31/116.
1198. suaveolens 2 $\times$ M P-Lam. nanella (aus 30/122) 2: 77 m P-flavivelutina; 10 m P-albivelutina, teilweise gelbfleckig; 15 M p-albilaeta; M p-flavilaeta fehlt, vielleicht gestorben; 1 P-flavivelutina-Abweicher. 31/313.

6. Oe. M-albilaeta = albicans $\cdot$ M-gaudens.

1199. M-albilaeta (aus 30/121: biennis München $\times$ M P-Lamarckiana) 1 selbst: 10 M-albilaeta. 31/107.
1200. M-albilaeta (aus 31/113: biennis München $\times$ M P-Lam. rotkelchig) 3 selbst: 3 M-albilaeta. 32/60.
1201. M-albilaeta (aus 32/60) 1 selbst: 59 albilaeta, 56 M mit rotangelaufenem, 3 m mit grünem Stengel (crossovers). 33/65. — Diak. der m-Form.
- 1201a. M-albilaeta (aus 33/65) 1 selbst: 110 albilaeta; davon 99 M normal, 2 M nanella, 3 M schmalblättrig, 5 M M, 1 m. 34/49.
1202. M-albilaeta (aus 31/113) 1 selbst: 3 albilaeta, 2 M, 1 m. 32/60a. — Nochmals gesät: 55 albilaeta, 52 M, 3 m. 33/65a. — Diak. der M-Form.
1203. M-albilaeta (aus 31/113) 1 $\times$ Co N n r-albivelutina (aus 31/129a): 35 m-albivelutina hoch = albicans $\cdot$ n-velans; 4 M-Lam. nanella = M-gaudens $\cdot$ n-velans; 1 M-albivelutina schmalblättrig, schlank, ziemlich hoch, seintillans-artig (macilenta?). 32/61.
1204. M-albilaeta (aus 31/113) 2 $\times$ suaveolens: 38 m-albiflava grün; 1 m-laetiflava (crossover) gelbgrün; 21 gelbe Sämlinge eingegangen, sicher M-laetiflava. 31/62.
1205. Co N n r-albivelutina (aus 30/130) $\times$ M-albilaeta (aus 30/121) 1: 2 Lam. nanella = n-velans $\cdot$ M-gaudens. 31/108.
1206. R-Lamarckiana $\times$ M-albilaeta (aus 31/113): 30 M P-Lam., teils R, teils r; 1 M P-Lam. lata. 32/63.
1207. P P-Lam. nanella $\times$ M-albilaeta (aus 31/113): 5 M P-Lam. nanella, kräftige Zwerge. 32/64.

1208. *P.-albiflava* (aus 30/135, F_2 aus 29/110: *co* r-*albivelutina* $\times$ *suaveolens*; besitzt also *P.-albicans* als crossover) $\times$ *M.-albilaeta* (aus 30/121) 1: 5 *M P.-albilaeta*, sehr stattlich, reich- und großblütig, mit breit rotbraunstreifigem Kelch, der *M P.-Lam.* recht ähnlich. 31/136.
- 1208a. *m.-albilaeta* (aus Nr. 1201) 1 selbst: 39 *m.-albilaeta*, mit etwas variierender Blattbreite. 34/50. — Diak. der schmalblättrigen Form.

7. *Oe. M P.-albilaeta* = *P.-albicans* · *M.-gaudens*.

1209. *M P.-albilaeta* (aus 31/136, Nr. 1208) 1 selbst, also F_2 : 14 *M P.-albilaeta* kräftig, Stengel sehr grob und reichlich getupft, Kelch breit rotstreifig. 32/173.
1210. F_3 (aus 32/173): 34 sehr kräftige *M P.-albilaeta*; 1 sehr schmalblättriger Abweicher. 33/148.
- 1210a. *biennis* München $\times$ *M P.-albilaeta* (aus 31/136) 1: 25 *M p.-albilaeta*, keine *P.* 32/175. — Diak.
1211. *M P.-albilaeta* (aus 31/136) $2 \times$ *p.-albivelutina*; 32 *P.-albivelutina* = *P.-albicans* · *p.-velans*; 35 *M p.-Lamarckiana* = *M.-gaudens* · *p.-velans*. 32/174.

8. *M p.-Lamarckiana* = *M.-gaudens* · *p.-velans*.

- 1211a. *M p.-Lamarckiana* (aus 32/174: *M P.-albilaeta* $\times$ *p.-albivelutina*) 1 selbst: 51 *M p.-Lam.* sehr gleichförmig; 1 *m* schwach. 33/150. — Diak.
- 1211b. *M p.-Lamarckiana* (aus 33/150) 1 selbst: 16 *M p.-Lam.*, darunter 1 *dependens*, schwach, unverzweigt, mit dicken Früchten. 34/45. — Diak.
- 1211c. *M p.-Lamarckiana* (aus 33/83: *M P.-Lam. dependens* $\times$ *p.-albivelutina*) 1 selbst: 5 *M p.-Lam.* hoch, 2 schmalblättrige buschige Abweicher; 170 Samen nicht gekeimt. 34/228.

9. *Oe. M.-laetiflava* = *M.-gaudens* · *flavens*.

1212. *M.-laetiflava* (aus 30/120: *M P.-Lam.* $\times$ *suaveolens*) 1 selbst: 68 *laetiflava* und *lutescens* (= *flavens* · *flavens*), beide teils *M*, teils *m*. 31/106.
1213. *M.-laetiflava* (aus 31/111: *M P.-Lam.* rotkelchig $\times$ *suaveolens*): 33 *Pfl.*, teils *laetiflava* breitblättrig, teils *lutescens* schmalblättrig, beide teils *M*, teils *m*. 32/52. — Diak.
1214. *M.-laetiflava* (aus 31/111) $\times$ *suaveolens*: 32 *laetiflava* und *lutescens*, davon 7 *M*. 32/53.
1215. *M.-laetiflava* (aus 32/53) selbst: 64 *laeta* breitblättrig und *lutescens* schmalblättrig, *M* mit rot angelaufenem, *m* mit grünem Stengel. 33/63.
1216. *M.-laetiflava* (aus 31/111) $\times$ *co P.-albivelutina*: 71 *Pfl.*, etwa gleich viel *Lamarckiana* und *flavivelutina*, beide mehr *m* als *M*, im ganzen etwa 25 *M*. 32/54.

10. *Oe. M.-flavivelutina* = *M.-flavens* · *velans*.

1217. *M.-flavivelutina* (aus 32/54, vorige Nr.) selbst: 50 *flavivelutina*; davon 42 *P*, teils *P p M* wie die Mutter, teils *P P m*; 7 *p p M M*; 1 *P P* unverzweigt, schmalblättrig. 33/64.

11. *Oe. M P.-Lamarckiana tris. dependens*.

1218. *M P.-Lamarckiana dependens* (aus 31/115: *r.-Lam.* $\times$ *M P.-Lam. nanella*) (1) selbst: 40 *Pfl.*, davon 25 *Lam. normal*, teils *M*, teils *m*; 1 *m P P.-rubrisepala*; 12 *P.-Lam. dependens*, 10 *M*, 1 *m*, 1 *M M* (= *mira*). 32/71. — Diak. von *M P.-Lam. normal*.

1219. M P-Lam. dep. (aus 32/71) 4 selbst: 46 P-Lam. normal, teilweise schmalblättrig, 11 M, 35 m; 42 M P-Lam. dep.; 13 m P-Lam. dep.; 6 nanella, teilweise dep.; 1 M M P-Lam. dep. (= mira); 1 M p-Lam. dep. (vgl. S. 277). 33/81a.
1220. M P-Lam. dep. (aus 33/81a) 1 selbst: 12 P normal, 8 M, 4 m; 20 P-dependens, M und m; 2 M M P-mira; 1 nanella; 1 m-rubrisepala. 34/203.
1221. M P-Lam. dep. (aus 33/81a) 2 selbst: 12 P normal, 7 M, 5 m; 15 P-dep., 12 M, 3 m; 3 nanella. 34/205. — Nochmals gesät: 39 P normal, M und m; 4 normal nanella; 19 dependens, 15 M P, 2 m P, 1 M p, 2 nanella; 1 cana; 1 scintillans-artig (macilenta). 35/261.
1222. M P-Lam. dep. (aus 33/82: M P-Lam. dep. $\times$ Co-albilaeta, also als M P-velans 8-chrom. $\cdot$ m-gaudens entstanden) 1 selbst: 5 P normal, 2 m, 3 M; 5 M P-dep.; 1 M M P-mira. 34/227.
1223. M P-Lam. dep. (aus 34/227) 1 selbst: 112 Pfl.; P normal M und m, viele M P-dep., wenige m P-dep., ziemlich viele M M P-mira. 37/96.
1224. M P-Lam. dep. (aus 37/96) 2 selbst: 83 Pfl.; P-Lam. schmalblättrig, sonst normal, M und m; M P-dep.; M p-dep. wenig; ziemlich viele M M P-mira. 38/208. — Nochmals gesät: 22 schmalblättrige Lam.; 16 normal, 10 M, 6 m; 5 M P-dependens, die Kelchspitzen werden beim Aufblühen gelblich; 1 m P-dep. von abweichender Tracht. 39/118.
1225. M P-Lam. dep. (aus 38/208) 1 selbst: 8 schmalblättrige P-Lam.; 7 normal, 1 M, 6 m; 1 M P-dependens. 39/109.
1226. M P-Lam. dep. (aus 34/243: r-Lam. $\times$ M M P-Lam. mira, wohl als [velans + 3 $\cdot$ y] $\cdot$ M-gaudens entstanden) (1) selbst: 23 normal, M und m; 41 P-dependens, M und m, vielleicht auch M M P-mira dabei; 1 lata; 1 m-rubrisepala. 35/277.
1227. M P-Lam. dep. (aus 34/247: r-Lam. $\times$ p M M-Lam. mira) (1) selbst: 17 P-Lam. normal, m und M; 4 m P P-Lam. normal, Kelch fast ganz rotbraun; 24 P-Lam. dep., M und m; 2 P M M-Lam. mira; 1 Lam. cana. 35/276.
1228. M P-Lam. dep. (aus 32/71) 1 $\times$ Co-albilaeta: 44 m P-Lam. normal, keine M normal; 51 dependens, 35 M P, 16 m P, davon 1 nanella. 33/82.
1229. M P-Lam. dep. (aus 32/71) 1 $\times$ p-albivelutina: 8 Samen gekeimt, 75 nicht gek.; 6 p-Lam. normal, davon 1 M, 5 m; 2 p-Lam. dep., 1 M, 1 m. P-Lam. fehlt, also fehlt P-gaudens. 33/83.
1230. M P-Lam. dep. (aus 32/71) 2 $\times$ p-albivelutina: 24 Samen gekeimt, 140 nicht gekeimt; 24 p-Lam. normal, 7 M, 17 m; 4 p-Lam. dep., 2 M, 2 m. P-gaudens fehlt wieder. 33/84.
1231. M P-Lam. dep. (aus 33/81a) 2 $\times$ p-albivelutina: 16 Samen gekeimt, 60 nicht gekeimt; 18 p-Lam. normal, 4 M, 12 m; 2 M-dependens. 34/206.
1232. M P-Lam. dep. (aus 33/81a) 2 $\times$ Hookeri: in den Keimchalen unterschieden 46 velutina meist blaß, 25 laeta; blühend: 15 m-velutina normal, $\pm$ blaß; 24 velutina dep., 15 M und 9 m; 18 laeta normal, 9 M und 9 m; 4 M-laeta dep., der M P-Lam. dep. ähnlich; 1 M-cana hoch, schlank, wohl [M-gaudens + 3 $\cdot$ 4] $\cdot$ m^h Hookeri. 34/207. — Diak. von M-laeta, M-laeta dep., M- und m-velutina dependens.
1233. M P-Lam. dep. (aus 31/115) (1) $\times$ suaveolens: 23 P-velutiflava, 17 m normal, 5 M dep.; laeta fehlt zufällig. 32/72.

1234. M P-Lam. dep. (aus 32/71) $2 \times$ suaveolens: 28 m P-velutiflava normal; 38 velutina dep., teils M, teils m; 30 laetiflava normal, teils M, teils m; 2 M-laeta dep.; 1 velutina scintillansartig, macilenta, schmalblättrig, reich verzweigt, grob getupft, mit stark rot gefärbtem Kelch, langen Früchten. 33/85. — Diak. der M-velutina dependens.
1235. M P-Lam. dep. (aus 33/81a) $2 \times$ suaveolens: 33 m P-velutina normal, 41 P-velutina dep., M und m; 20 laeta normal, 9 M, 11 m (vielleicht unter den M auch dependens), 1 schmalblättrige velutina macilenta. 34/208.
1236. biennis München $\times$ M P-Lam. dep. (aus 31/115) (1): 4 m P-albivelutina; 24 p-albilaeta, 9 M schmalblättrig, roststenglig, 15 m breiterblättrig, grünstenglig; 4 R P-rubivelutina normal; 1 R P-rubivelutina dependensartig, schwach, sehr wenig verzweigt, fraglich ob M; wenn so, dann aus 8-chromosomigem Pollenkorn. 32/73.
1237. biennis Mü. $\times$ M P-Lam. dep. (aus 33/81a) 1: 42 m P-albivelutina; 3 R m P-rubivelutina, davon 1 nanella; 47 albilaeta, etwa 3mal mehr m als M; 3 m P-albilaeta, crossovers, mit grob getupftem, oben rot überlaufenem Stengel; 1 m P-r-albivelutina gigas, durch Chr.verdopplung nach der Befruchtung tetraploid geworden, weil m und r (vgl. R. 1939, S. 218). 34/204.
1238. Co r-albilaeta $\times$ M P-Lam. dep. (aus 33/81a) 2: 25 m P-Lam. normal = gaudens $\cdot$ P-velans; 4 m P-albivelutina normal; 3 m-albilaeta normal, zufällig keine M; kein Abweicher. 34/209.
1239. Hookeri $\times$ M P-Lam. dep. (aus 33/81a) 2: 60 m P P-velutina normal; 28 laeta normal, 9 M, 19 m; 1 m P P-laeta, crossover, mit tief rotem Kelch. 34/211.
1240. r-Lam. $\times$ M P-Lam. dep. (aus 31/115) (1): 28 m P-Lam. normal, teils gaudens $\cdot$ velans, teils velans $\cdot$ m-gaudens; 2 Lam. nanella; 3 M P-Lam. normal = velans $\cdot$ M-gaudens; 2 P-Lam. dep. = [velans + $3 \cdot y$] $\cdot$ gaudens, 1 M, 1 m. 32/74.
1241. suaveolens $\times$ M P-Lam. dep. großblütig (aus 32/71): 27 m-flavivelutina; 2 m-albivelutina; 45 flavilaeta, 13 M, oft stark gescheckt, einige ganz gelb, eingegangen, 32 m; 15 albilaeta, 2 M, 12 m; 1 m P-albilaeta, crossover; 1 flavens $\cdot$ minians, Kelch schwächer gefärbt als bei der flavivelutina. 33/87.

12. Oe. m P-Lamarckiana dependens.

1242. m P-Lam. dependens (aus 33/82: M P-Lam. dep. $\times$ albilaeta) 1 selbst: 20 m P-Lam. normal, davon 1 nanella; 17 m P-Lam. dep., davon 1 nanella. 34/226.
1243. m P-Lam. dep. (aus 33/81a: M P-Lam. dep. 4 selbst) 1 selbst: 20 m P normal, 1 nanella; 26 m P dependens. 34/248.
1244. m P-Lam. dep. (aus 33/81a) $\times$ Co-albilaeta: P-Lam., 21 normal, 23 dependens, 1 schwacher schmalblättriger Abweicher. 34/249.
1245. dieselbe $\times$ p-albivelutina: 29 p-Lam. normal, 6 p-dependens, 1 lata. 34/250.
1246. dieselbe $\times$ suaveolens: P-velutiflava 17 normal, 29 dependens; p-laetiflava 27 normal, 7 dependens; die dependens schwächer als die normalen. 34/251.

13. Oe. m P-albilaeta = albicans $\cdot$ m P-gaudens.

1247. m P-albilaeta (aus 34/204; biennis Mü. $\times$ M P-Lam. dep., Nr. 1237) 1 selbst: 42 wie die Mutter, Stengel grob getupft, Blüten verschieden groß, sonst gleichförmig. 35/281.

1248. m P-albilaeta (aus 33/87: suaveolens $\times$ M P-Lam. dep.) (1) $\times$ Co-albilaeta: 47 p-albilaeta, alle ungetupft; 1 Riese. 34/254.
 1249. r-Lamarckiana $\times$ m P-albilaeta (aus 34/204) 1: 67 P P-Lam. = P-velans $\cdot$ P-gaudens, mit tief rotem Kelch, von der Blütengröße abgesehen gleichförmig; 2 lata; 1 schmalbl. scintillans-artig. 35/282.

14. Oe. M p-Lamarckiana dependens.

1250. M p-Lam. dep. (aus 33/81a: M P-Lam. dep. 4 selbst) (1) selbst: 80 p-Lam.; 26 normal, 6 M, 20 m; 54 dependens, 28 M, 21 m, 5 M M (= p-mira). 34/212. — Diak. von M-dependens.
 1251. dieselbe $\times$ Co-albilaeta: 52 p-Lam. = p-velans $\cdot$ gaudens; 31 m normal, 11 M dep., 10 m dep., keine M normal. 34/213.
 1252. dieselbe $\times$ co-albivelutina: 34 P-Lam. = gaudens $\cdot$ P-velans; davon 14 m normal, 14 M normal, 5 M dep., 1 cana blaßgrün, dünnstenglig, fast unverzweigt, spitzblättrig. 34/214.
 1253. Co-albiflava $\times$ M p-Lam. dep. (aus 33/81a) (1): 1 m p-albilaeta; 19 flavilaeta, 2 M, 17 m; keine velutina. 34/215.
 1254. biennis Mü. $\times$ dieselbe: 62 albilaeta, M und m; 2 p-albivelutina, der laeta sehr ähnlich, Brakteen etwas flatterig, enthalten vielleicht durch Translokation entstandene velans-Komplexe. 34/216.
 1255. Hookeri $\times$ dieselbe: 57 laeta, 21 M, 36 m; 1 M-velutina (velans wie vorher); 1 schmalblättriger Abweicher. 34/217.
 1256. r-Lamarckiana $\times$ dieselbe: 41 M P-Lam. normal = velans $\cdot$ M-gaudens; 38 m P-Lam. normal = velans $\cdot$ m-gaudens; 1 schwacher schmalblättriger Abweicher; keine p-Lam. = gaudens $\cdot$ p-velans. 34/218.

15. Oe. M M P-Lamarckiana tris. mira.

1257. M M P-Lam. mira (aus 32/71: M P-Lam. dependens selbst) (1) selbst: 99 mira; 95 ganz gleichförmig, wie die Mutter, 3 nanella, 1 hoch, ungetupft, grünelchig (crossover). 33/86. — Diak. der Normalform.
 1258. mira (aus 33/86) 1 selbst: 9 wie die Mutter. 34/237.
 1259. mira (aus 33/81a: M P-Lam. dep. selbst) 1 selbst: 67 mira sehr gleichförmig, nur die Blütengröße und damit die Kelchfärbung variiert; 1 nanella. 34/219.
 1260. mira (aus 33/81a) 2 großblütig selbst: 82 mira, davon 3 nanella. 34/225. — Nochmals gesät: 71 gleichförmig. 35/259. — Diak.
 1261. mira (aus 35/259) großblütig selbst: 66 mira. 36/42.
 1262. mira (aus 36/42) 1 selbst: 72 gleichf. Sämlinge, 20 ausgepfl., mira. 37/94.
 1263. mira (aus 37/94) 1 selbst: 32 mira, 1 Abweicher. 38/206.
 1264. mira (aus 38/206) 1 selbst: 23 mira, die Mehrzahl früh geschossen und schwach. 39/106.
 1265. mira (aus 35/276: M P-Lam. dep. selbst) 1 selbst: 75 mira, davon 2 nanella. 36/44.
 1266. mira (aus 37/96: M P-Lam. dep. selbst) 1 selbst: 115 mira. 38/207. — Diak.
 1267. mira (aus 33/81a) 1 $\times$ Co-albilaeta: 65 M P-Lam. dependens, sehr gleichförmig, nur Blütengröße und Kelchfärbung variabel, der Mutter ähnlich, doch die Stengel höher, die jungen Blätter nicht so tief rotbraun überlaufen. 34/220. — Diak.

1269. *mira* (aus 33/81a) $\times$ p-albivelutina: 49 M p-Lam. normal = M-gaudens $\cdot$ p-velans; 2 m P-Lam. normal = m P-gaudens (crossover) $\cdot$ p-velans. 34/221.
1270. *mira* (aus 33/86) $\times$ p-albivelutina: 33 M p-Lam. normal; 1 cana, mit blaßgrünem Laub, dünnem unverzweigtem Stengel; 2 niedrige lata-artige Abweicher, spät blühend, leider nicht gebeutel; 1 Rosette mit spitzen Blättern, scintillans-artig. 34/239.
1271. *mira* (aus 33/86) $2 \times$ atrovirens: 4 velutiflexa grün, stark marginat, mit flattrigen Blättern, dunkelrotem Stengel, wohl trisomisch; 2 gelbe Sämlinge gestorben, wohl laetiflexa. 34/240.
1272. *mira* (aus 33/86) $3 \times$ Hookeri: 40 M-laeta normal; 78 M P-velutina dependens, die schönste Form des Jahres, mit dunkelroten Stengeln und Kelchen, sattgelben Blumen, etwas buckligen Stengelblättern, nicht sehr stark ausgeprägten dependens-Charakteren; 1 M-cana, unverzweigt, dünn, hoch, dunkelrot, Kelch weniger stark gefärbt als bei der velutina, aber auf der ganzen Fläche, enthält wohl [M-gaudens + 3 P 4]; 1 m-velutina etwas blaß, wie normal. 34/244. — Diak. der M-laeta, der M-laeta dep., der velutina dependens.
1273. *mira* (aus 33/86) $\times$ suaveolens: 110 flava, viel mehr flavivelutina als laeta, die velutina M P-dependens, die laeta M p normal; 1 P-cana, schlank, kaum verzweigt, wohl [M-gaudens + 3 P 4] $\cdot$ flavens. 34/241. — Diak. der M-velutina dependens.
1274. *mira* (aus 33/81a) $1 \times$ suaveolens: 70 M P-velutiflava ausgeprägt dependens, auch in der Fruchtform; 46 M p-laetiflava normal, oft gelbscheckig. 34/222.
1275. *mira* (aus 38/206) $2 \times$ suaveolens: 39 velutiflava dependens, mit dunkelroten Stengeln, rotbraunstreifigen Kelchen, eine davon gescheckt; 6 M p-laetiflava normal, Stengel rot überlaufen; 2 M p-velutiflava, nicht dependens (Rücktranslokation?). 39/107.
1276. Co-albiflava $\times$ *mira* (aus 33/81a) 1: 26 M-flavilaeta normal; 1 M-albilaeta normal; 1 M p-albivelutina (?), mit schmäleren Blättern als albilaeta; 1 P-Abweicher, schwach, unverzweigt, schmalblättrig, wohl albivelutina; 4 dependens-artige M P-albivelutina, mindestens 2 davon Riesen. 34/223.
1277. biennis München $\times$ *mira* (aus 34/237): 90 M-albilaeta normal, darunter 1 Weißscheck; 1 M p-albivelutina. 35/266.
1278. Hookeri $\times$ *mira* (aus 33/86) 1: 90 M-laeta normal, gelbfleckig; 1 m P P-laeta, mit tief rotem Kelch, ^hHookeri $\cdot$ m P-gaudens (crossover). 34/241.
1279. r-Lamarckiana $\times$ *mira* (aus 33/81a) 1: 74 M P-Lam. = velans $\cdot$ M-gaudens; 2 m P P-Lam. mit ganz rotem Kelch, velans $\cdot$ m P-gaudens (crossover). 34/224.
1280. r-Lamarckiana $\times$ *mira* (aus 33/86) 1: 67 M P-Lam. normal; 1 M P-Lam. dependens, wohl [velans + 3 $\cdot$ y] $\cdot$ M-gaudens. 34/243.

16. Abkömmlinge der Oe. M M P-Lamarckiana *mira*.

1281. m P P-Lamarckiana (aus Nr. 1279) 1 selbst: 44 sehr gleichförmig wie die Mutter, Kelch tief kupferrot. 35/278.
1282. dieselbe $\times$ suaveolens: 71 P-velutiflava; 15 P-laetiflava; 1 velutina lata. 35/279.
1283. Co-albiflava $\times$ dieselbe: 80 Pfl.; viele P-flavivelutina, weniger P-albivelutina, wenige P-flavilaeta, 1 P-albilaeta; 1 lata. 35/280.

1284. Mp-albivelutina (aus Nr. 1277: biennis $\times$ Lam. mira) (1) selbst: 50 wie die Mutter, sehr gleichförmig. 36/275.
1285. M-Hookeri-laeta (aus Nr. 1272: Lam. mira $\times$ Hookeri) 1 selbst: 29 M-laeta; 102 Hookeri erst blaß, dann verhältnismäßig gut grün werdend; 1 schmalblättriger Abweicher, wohl 15-chrom. Hookeri. 35/264.
M-Hookeri-velutina dependens: vgl. Nr. 1310—1313.
M-velutiflava dependens: vgl. Nr. 1298—1302.

17. Oe. p M M-Lamarckiana tris. mira grünelchig.

1286. p-Lam. mira (aus 33/86: P M M-Lam. mira selbst) (1) selbst: 69 ganz wie die Mutter, reich blühend. 34/245. — Nochmals gesät: 57 wie vorher, ungetupft, mit dunkelrotem Stengel, grünem Kelch. 35/260. — Diak.
1287. p-mira (aus 35/260) $\times$ Co-albilaeta: 42 p M-Lam. dependens grünelchig der Mutter ähnlich, doch kräftiger, mit weniger stark rotüberlaufenen Blättern, fast grünem Stengel. 36/43.
1288. Co-albiflava $\times$ p-Lam. mira (aus 33/86) (1): 52 flavens $\cdot$ M-gaudens; 9 albicans $\cdot$ M-gaudens; 2 p-velutina, fraglich, ob flava oder albata; keine dependens. 24/246.
1289. biennis München $\times$ p-mira (aus 34/245): 75 M-albilaeta; 1 p-albivelutina; keine dependens. 35/265.
1290. r-Lamarckiana $\times$ p-mira (aus 33/86) (1): 68 M P-Lam. aus M-gaudens-Pollen; davon 66 normal aus velans-Eizellen, 1 nanella aus n-velans, 1 dependens, vermutlich [velans + 3 $\cdot$ y] $\cdot$ M-gaudens. 34/247.

18. Abkömmlinge der Oe. p-Lamarckiana tris. mira.

- M P-Lam. dependens (aus 34/247, vorige Nr.) selbst: vgl. Nr. 1227.
1291. M p-Lam. dependens (aus 36/43: mira $\times$ albilaeta) selbst: 43 M p-Lam., etwa zur Hälfte normal, zur Hälfte dependens bzw. mira; 1 scintillansartig. 37/95. — Nochmals gesät: 26 M p normal; 16 M p-dep. wie die Mutter, grünstenglig; 15 M M p-mira, mit dünnem, stark verzweigtem, dunkelrotem Stengel. 38/210.
1292. M p-Lam. dep. (aus 37/95) 1 selbst: 30 M p-Lam. normal; 23 dependens und mira. 38/209.

19. Oe. M P-velutiflava tris. dependens.

1293. M P-velutiflava dependens (aus 31/111: M P-Lam. rotkelchig $\times$ suaveolens) 2 selbst: 16 velutiflava; drei normale p p-Typen, nämlich m m, mit grünem Stengel und ziemlich breiten Blättern, M m schön marginat, mit schmäleren Blättern und rot angelaufenem Stengel, M M sehr stark marginat, schmalblättrig, mit rotem reich verzweigtem Stengel, auf hellroten Warzen stehenden Haaren (fast wie P); rot angelaufenem Hypanthium, an M M-flaviflexa erinnernd; zwei dependens-Formen, mit dünnem, wenig verzweigtem Stengel, aus breitem Grund spitz zulaufenden Blättern, getupft, M P mit unten dunkelrotem Stengel, breit rotandigen Blättern, fast ganz rotem Kelch, m P weniger stark pigmentiert; P P fehlt wie zu erwarten. 32/56.
1294. ebenso 1 selbst: 40 velutiflava, in den gleichen 5 Formen; M m p p, m m p p, M M p p sind normal, M P und m P sind dependens. 32/55.

1295. dieselbe $\times$ R-biennis München: 53 Pflanzen, R-rubata; p-velutina normal, teils m, teils M, diese mit schmäleren Blättern; p-flava kräftig, hoch, mit breiten, doch etwas gelbgrünen Blättern; 2 M p-flava gelbgrün; 15 P-dependens, meist velutina, vielleicht auch P-flava dabei, feinhaarig, Blätter dünn, wellig, bucklig, die unteren dachförmig gekielt; 1 p-velutirubata dependens, ungetupft, grünelchig, etwas stärker, crossover. 32/57.
1296. dieselbe $\times$ suaveolens: 14 Pfl.; davon 10 p p-velutiflava normal, 7 m, 3 M; 2 m P-velutiflava dependens feinhaarig, niedrig, buschig, mit breiten kurz zugespitzten Blättern; 2 lutescens (aus flavens ohne Letalfaktor), 1 m, 1 M, Blätter sehr defekt. 32/58.
1297. R-biennis München $\times$ dies. velutiflava dep. (aus 31/111) 1: 50 albata; davon 43 m p-albivelutina, m und M; 6 albiflava, m und M; 1 P-dependens, mit langen Zähnen an der Frucht, fraglich, ob albiflava oder albivelutina, vielleicht aus einem 8-chromosomigen Pollenkorn entstanden. 32/59.
1298. M P-velutiflava dependens (aus 34/241: M M P-Lam. mira $\times$ suaveolens) 1 selbst: 53 Pfl., meist velutiflava, einige lutescens; die Mehrzahl normal, m p, M p, M M p; nur 5 P-dependens, alle M, feinhaarig, dünnblättrig. 35/267.
1299. dieselbe $1 \times$ Co-albilaeta: 41 p normal, teils Lamarckiana, teils flavilaeta, teils M, teils m; 23 P-dependens, meist P-flavilaeta, weniger Lamarckiana; 1 p M-dependens (crossover). 35/268.
1300. dieselbe $2 \times$ p-albivelutina: 32 p-flavivelutina normal, meist m, weniger M; 7 P-flavivelutina dependens; 1 schmalblättriger dickfrüchtiger Abweicher. 35/269.
1301. dieselbe $2 \times$ suaveolens: 28 velutiflava; davon 20 p normal, teils m, teils M; 1 P normal, crossover; 6 P dependens; 1 p lata-artig. 35/270.
1302. R-biennis München $\times$ dies. velutiflava dep. 2: 75 Pfl., alle normal; darunter p-albiflava, p-albivelutina, 1 P-albiflava (crossover), keine P-albivelutina; 1 R-rubivelutina-Rosette. 35/271.

20. Abkömmlinge der Oe. M P-velutiflava tris. dependens.

1303. M-albiflava (aus 32/59: biennis $\times$ velutiflava dep.) 1 selbst: 45 M-albiflava; 1 M M-lutescens; 5 schmalblättrige Abweicher. 33/64b. — Diak.
1304. M-albivelutina (aus derselben Kreuzung) 1 selbst: 35 M p-albivelutina, sehr gleichförmig, schlankknospig, großblütig. 33/64a. — Diakinese $12 + 2$, also M p velans mit $1 \cdot 4 + 2 \cdot 3$ (albicans besitzt $1 \cdot 4$).
1305. m P R-velutirubata dependens (aus 32/57: M P-velutiflava dep. $\times$ biennis) selbst: 60 velutirubata, davon 53 dependens, 51 R und 2 r; 9 normal, rotnervig. Dö. 34/348.
1306. m r P-velutirubata dependens (aus Dö 34/348) 1 selbst: 100 dependens wie die Mutter. Dö. 35/317.
1307. dieselbe $\times$ Hookeri: 73 velutina dependens, 2 rubata normal. Dö. 35/318.
1308. Hookeri $\times$ m r P-velutirubata dep. (aus Dö. 34/348) 1: 122 rubata normal, keine velutina. Dö. 35/319.

21. Oe. M-laetiflava tris. dependens.

1309. M p-laetiflava dependens (aus 33/85: M P-Lam. dep. $\times$ suaveolens) (1) selbst: 25 M, davon 11 laetiflava normal, 10 M-laetiflava dependens, 1 M M-lutescens. 34/253.

22. Oe. M P-Hookeri-velutina tris. dependens.

1310. M P-Hookeri-velutina dependens (aus 34/244: M M P-Lam. mira $\times$ Hookeri) 1 selbst: 66 m normal, Hookeri und velutina nicht sicher zu unterscheiden; 25 M-dependens; 3 Abweicher. 35/272.
1311. dieselbe 2 $\times$ p-albivelutina: 42 P p-Hookeri-velutina kleinblütig, mit plumpen Knospen, einige in den Keimschalen blaß; 30 m normal, mit schwach gefärbtem Kelch, weil P p; 11 M-dependens, mit breit rotstreifigem Kelch, weil M. 35/273.
1312. dieselbe 3 $\times$ suaveolens: 80 flava, die velans- und die ^hHookeri-Verbindungen nicht sicher zu unterscheiden; 57 m normal; 22 M-dependens, davon 10 stark gelbscheckig; 1 schmalblättriger Abweicher. 35/274.
1313. Co-albilaeta $\times$ M P P-Hookeri-velutina dependens (aus 24/244): 43 m normal; 36 teils Hookeri-laeta mit zuerst ganz grünem, teils Lamarckiana mit früh rotstreifigem Kelch; 7 albata, wie großblütige albivelutina; keine M, keine dependens. 35/275.

23. Oe. M-Lamarckiana tris. cana.

1314. M p P-Lamarckiana cana A (aus 34/214: M p-Lam. dependens $\times$ P-albivelutina) (1) selbst: 21 Lam. normal, hoch, davon 11 M P, 4 m P, 6 M p; 3 nanella; 9 cana schlank, mit blaßgrünen, spitzen, buckligen Blättern, meist ausgeprägt marginat, einige scheinbar immarginat, meist kaum verzweigt, einzelne stark verzweigt, alle mit dünnen kleinen Früchten; 3 cana plump, nicht marginat, unverzweigt, niedrig, mit weniger buckligen Blättern, dicken Früchten. 35/263. — Nochmals gesät: nur noch eine einzige cana gekeimt, ziemlich kräftig, verzweigt. 36/237.
1315. M p P-cana (aus 35/263) 1 ziemlich großblütig selbst: 4 Lam. normal hoch, davon 2 M P groß, typisch, 1 M p ebenso, 1 M p schmalblättrig; 1 nanella; 2 cana schlank; 3 m-cana plump. 36/247.
1316. cana (aus 35/263) 2 kleinblütig selbst: 9 Lam. normal, 5 M P, 4 M p; 13 cana, sehr typisch, hoch, lockerblütig, teils deutlich M mit rottrandigen Blättern, rötlichen Nerven, rotem Stengel, teils anscheinend m mit fast farblosen Nerven, grünem grob getupftem Stengel. 36/252.
1317. M-cana (aus 35/263) 3 selbst: 3 M P-Lam. normal; 5 cana typisch; 1 m-cana plump, mit blaßgelben Kronen. 36/253.
1318. M-cana (aus 35/263) 5 ziemlich kleinblütig, kräftig, deutlich marginat, selbst: 9 Lam. normal, 3 M P, 6 M p; keine cana. 36/255.
1319. cana (aus 34/214) (1) $\times$ Co-albilaeta: 11 Lam. normal, davon 8 m P, 2 m p, 1 M p; keine cana. 36/238.
1320. cana (aus 35/263) 1 ziemlich großblütig $\times$ Co-albilaeta: 17 Lam. normal, davon 9 m P, 8 m p; 4 cana typisch, unverzweigt, mit grob getupftem Stengel, rotstreifigem Kelch, anscheinend immarginat, mit farblosen Nerven. 36/248.
1321. dieselbe $\times$ co P P-albivelutina: 1 M P-Lam. normal; 8 cana sehr typisch, hoch, schlank, mit rotem Stengel, spitzen Blättern, rötlichen Nerven. 36/249.
1322. cana (aus 35/263) 4 $\times$ p-albivelutina: 30 Samen nicht gekeimt. 36/254.
1323. cana (aus 34/214) (1) $\times$ suaveolens: 45 Samen nicht gekeimt. 36/239.

1324. Co-albiflava $\times$ Lam. cana (aus 34/214) (1): 16 m P-flavivelutina; 1 m P-albivelutina; 4 M p-flavilaeta; 1 m P-flavivelutina cana. 36/240.
1325. r-Lamarckiana $\times$ Lam. cana (aus 35/263) 1: 12 M P-Lam. normal = velans $\cdot$ M-gaudens; 4 m P-Lam. normal = gaudens $\cdot$ P-velans; 2 nanella. 36/250.
1326. M P p-Lamarckiana cana B (aus 34/239: M M P-Lam. mira $\times$ p-albivelutina) (1) selbst: nicht gekeimt. 36/241.
1327. dieselbe $\times$ Co-albilaeta: 8 Lam. normal, davon 4 m P, 3 m p, 1 M p (crossover); 3 Lam. cana, 2 m P, 1 m p p (crossover). 36/242.
1328. dieselbe $\times$ p-albivelutina: 15 Samen aus einer kleinen Frucht nicht gekeimt. 36/243.
1329. dieselbe $\times$ suaveolens: 32 velutiflava normal, 19 m P, 13 m p; 5 P-cana schlank, fraglich, ob velutina oder P-laeta; 4 p-cana plump, eher p-velutina als laeta (eine davon analysiert, ist p-velutina); 2 velutiflava macilenta, 1 P, 1 p; normale laeta scheint zu fehlen. 36/244.
1330. Co-albiflava 3 $\times$ Lam. cana B (aus 34/239) (1): 21 m P-flavivelutina; 9 m P-albivelutina; 27 M p-flavilaeta; 18 M p-albilaeta; 6 m p-flavivelutina; 4 m p-albivelutina. 36/245.
1331. Co-albiflava 3 $\times$ Lam. cana B (1): 24 m P- und 2 m p-flavivelutina; 12 m P- und 1 m p-albivelutina; 12 M p-albilaeta; 1 cana-artig, wie p-albilaeta. 36/246.

24. Oe. M P-velutiflava tris. macilenta.

1332. velutiflava macilenta (aus 33/85: M P-Lam. dependens $\times$ suaveolens) (1) selbst: velutiflava normal 17 P p, 7 P P, 8 p p; velutiflava macilenta 5 P p wie die Mutter, 2 p p M, mit schmalen, spitzen, dunkelgrünen, fettig glänzenden Blättern; 2 M-lutescens; 1 velutiflava cana-artig. 34/229.
1333. dieselbe $\times$ Co-albilaeta: normal 18 p-flavilaeta meist m, vielleicht auch M, 8 P-flavilaeta, 18 p-Lamarckiana, 8 P-Lam.; 21 macilenta, dieselben vier Typen, einige sehen wie M aus; 1 P-Lam. dependens-ähnlich. 34/230. — Diak. der P-Lam. macilenta.
1334. dieselbe $\times$ p-albivelutina: normal 18 p-flavens $\cdot$ p-velans, sicher M darunter, und 5 P-flavens $\cdot$ p-velans; 8 flavivelutina macilenta, 2 p und 6 P. 34/231.
1335. dieselbe $\times$ suaveolens; 42 velutiflava, davon 30 normal, 9 P, 21 p, und 12 macilenta, 6 P, 6 p. 34/232. — Diak. von P- und p-macilenta.
1336. Co-albiflava $\times$ velutiflava macilenta (1): 8 P-albi- und 18 P-flavivelutina; 5 p-albi- und 16 p-flavivelutina, beide wenigstens teilweise marginat; 7 p- und 8 P-albiflava; 2 lata-artige und 2 sehr schmalblättrige Abweicher. 34/233.
1337. Co-albilaeta $\times$ dieselbe: 60 normale; davon 29 P, gaudens mit P-velans oder mit P-flavens; 23 gaudens $\cdot$ p-velans, teilweise M; 5 gaudens $\cdot$ p-flavens; 3 p-albivelutina. 34/234.
1338. biennis München $\times$ dieselbe: 83 normale, darunter r-albicans mit P-velans, p-velans, p-flavens, P-flavens; R-rubens mit P-velans und p-velans; unter den p wahrscheinlich M. 34/235.
1339. r-Lamarckiana $\times$ dieselbe: 53 normale; darunter gaudens mit P-velans, p-velans, p-flavens, P-flavens; P-velans mit m-flavens, M-flavens, P-flavens. Die Margination ist am deutlichsten bei M P-velutiflava, deren Hypanthien rot angelaufen sind. 34/236.

25. Oe. M P-Lamarckiana tris. macilenta.

1340. *Lamarckiana macilenta* (aus 34/230: *velutiflava mac. × albilaeta*) 1 kleinblütig selbst: 20 m P-Lam. normal; 5 P-Lam. *macilenta*, niedriger und schwächer, Blätter schmal und spitz, dunkler grün, in den Keimschalen braunrot überlaufen, Kelch schlank und spitz, sehr breit rotstreifig, fast ganz rot, schwächer behaart als normal; über 100 Samen nicht gekeimt, die wenigen guten Samen groß. 35/262.
1341. F_3 (aus 35/262 Nr. 1, kleinblütig): 16 Lam. normal, kleinblütig, sonst typisch; 2 Lam. *macilenta*, 1 davon blühend, 1 Rosette. 36/256.
1342. F_3 (aus 35/262 Nr. 2, großblütig): 5 Lam. normal, 4 *macilenta*, 2 *dependens*. 36/263.
1343. Lam. *macilenta* (aus 34/230, F_1) 1 kleinblütig $\times$ Co-*albilaeta*: wenige aber große Samen; 19 Lam. normal, 4 *macilenta*, blühen erst 1937 2jährig. 36/257.
In der gleichen Verbindung ist später (G. Herzog, 39/343) eine ungetupfte grünelchige, sonst normale p-Lamarckiana aufgetreten.
1344. Lam. *macilenta* (aus 35/262, F_2) 2 großblütig $\times$ Co-*albilaeta*: 33 Lam. normal; 13 *macilenta*, teilweise Rosetten bleibend, aber als solche sicher zu erkennen; 2 *dependens*. 36/264.
1345. dieselbe $\times$ p-*albivelutina*: 3 p-Lam., 2 normal, 1 *macilenta*; 40 Samen nicht gekeimt. 36/265.
1346. Lam. *macilenta* (aus 34/230, F_1) 1 kleinblütig $\times$ *suaveolens*: 41 Sämlinge, davon 10 schon an den schmalen dunkelgrünen Kotyledonen als *macilenta* zu erkennen; blühend normal 27 P-*velutiflava* und 3 *laetiflava*, *macilenta* 5 P-*velutiflava* und 4 p-*laetiflava*. 36/259.
1347. Lam. *macilenta* (aus 35/262, F_2) 2 großblütig $\times$ *suaveolens*: normal 26 P-*velutiflava* und 11 p-*laetiflava*; *macilenta* 18 P-*velutiflava* und 1 p-*laetiflava*; 1 sehr schmalblättriger P-Abweicher. 36/266.
1348. biennis München $\times$ Lam. *macilenta* (aus 34/230, F_1) 1: 49 P-*albivelutina*, teilweise stark gescheckt; 10 R P-*rubivelutina*; 25 p-*albilaeta*; alle normal. 36/260.
1349. Co-*albilaeta* $\times$ dieselbe: 35 m P-Lam. = *gaudens* · P-*velans*; 4 m P-*albivelutina*; 3 m p-*albilaeta*; 1 m P-Lam. *cana*-artig, mit krummen Knospen, aber nicht blaß, kräftig, mit langen etwas schmalen Blättern. 36/261.
1350. r-Lamarckiana $\times$ dieselbe: 57 m P-Lam. normal, groß- und kleinblütig; 1 *nanella*; 1 schmalblättriger Abweicher. 36/262.
1351. r-Lam. $\times$ Lam. *macilenta* (aus 35/262, F_2) 2 großblütig: 59 m P-Lam. normal; 2 Lam. *dependens*, wohl [*velans* + 3 · y] · *gaudens*. 36/267.

26. Oe. Fl p r-fallax = Fl p-velans · R-rubens.

1352. Fl p R-fallax (aus 29/165: Fl p-*velutiflava* $\times$ R-biennis Mü.) 1 selbst, gibt F_1 : 2 normal, 1 *dependens*, 1 schmalblättriger Krüppel, sehr viele taube Samen, 30/251.
1353. F_3 : 25 Fl p R-fallax, einige normale und 6 *dependens* im ersten Jahr blühend. 210 Samen nicht gekeimt. 31/272.
1354. F_4 : 7 R, davon 2 normal, 5 *dependens*; 100 Samen nicht gekeimt. 32/234. — Diak. der normalen und der *dependens*.
1355. F_5 : 27 R, 6 normal, 1 *nanella*, 20 *dependens*. 33/168.

1356. F_6 : 17 R, 4 normal, 1 normal nanella, 9 dependens hoch, 3 Riesen. Dö. 34/322. — Nochmals gesät: 12 R, 2 normal hoch, 10 dependens. Dö. 35/301.
1357. F_7 : Dö. 36/301. Zahlen fehlen.
1358. F_8 : 8 R hoch, 3 normal, 4 dependens, 1 Riese; gegen 100 Samen nicht gekeimt. 38/132.
1359. Fl p-fallax (aus F_6 , 33/168) $\times$ Co-albilaeta: 2 Sämlinge, gestorben. 34/324.
1360. dieselbe $\times$ co P-albivelutina: 27 P-fallax normal = R-rubens $\cdot$ P-velans. 34/323.
1361. Fl p-fallax (aus F_1 , 29/165) $\times$ lutescens: 103 gelbe rubens $\cdot$ flavens; 8 grüne Fl-velans $\cdot$ flavens, wohl dependens dabei. 30/255.
1362. Fl p-fallax (aus F_8 , 32/272) $\times$ sp M M-lutescens: etwa 45 gelbe oder grün-gescheckte rubiflava gestorben; 1 grüne r Fl p-velutiflava dependens blüht. 32/235. — Nochmals gesät: 70 gelb oder gescheckt eingegangen; 2 rubiflava stark gescheckt blühend, ebenso 2 grüne r Fl p-velutiflava (ob dependens dabei?). Dö. 34/332.
1363. Hookeri $\times$ Fl p-fallax (aus F_6 , 34/322): 42 ^hHookeri $\cdot$ rubens, erst etwas gelbscheckig, später ganz grün. Dö. 35/307.
1364. Fl p R-fallax nanella (aus Dö. 34/322: F_6) (1) selbst: 105 fallax nanella, davon 102 normal, 2 dependens, 1 Riese. Dö. 35/308.

27. Oe. Fl p R-fallax tris. dependens.

1365. Fl p R-fallax dependens (aus 32/234, F_4 von fallax normal) 2 selbst: 34 fallax dependens, 1 normal. 33/169.
1366. fallax dep. (aus 33/169) 1 selbst: 26 R-dependens, keine normale. Dö. 34/325.
1367. dieselbe Nr. 2 selbst: 38 R-dependens. Dö. 34/326. — Nochmals gesät: 74 dependens. Dö. 35/302.
1368. fallax dep. (aus 34/322, F_6 von fallax normal) selbst: 95 dependens, 1 normal. Dö. 35/306.
1369. fallax dependens (aus dep. 34/325) 1 selbst: 91 dependens, 3 normal. Dö. 35/309.
1370. dieselbe Nr. 2 selbst: 44 dep., 2 normal. Dö. 35/310.
1371. fallax dep. (aus Dö. 1936) selbst: 37 dependens, davon 1 hemigigas; 1 normal. 38/131.
1372. fallax dep. (aus 38/131) 1 selbst: 5 dep., 2 normal. 39/116.
1373. fallax dep. (aus 33/169) 1 $\times$ r Co-albilaeta: 23 Fl p-Lamarckiana dependens, 21 r, 2 R (crossovers). Dö. 34/327.
1374. fallax dep. (aus 33/151) $\times$ p-albivelutina: 29 R-rubens $\cdot$ p-velans normal. Dö. 34/328.
1375. dieselbe $\times$ co P P-albivelutina: 30 R-rubens $\cdot$ P-velans normal. Dö. 34/329.
1376. dieselbe 2 $\times$ Hookeri: 50 R-rubens $\cdot$ ^hHookeri normal, 25 r Fl-velans $\cdot$ ^hHookeri dependens. Dö. 34/330. — Nochmals gesät: 22 R-rubata normal, 17 Fl-velutina dep. Dö. 35/303. — Diak. der velutina dependens.
1377. biennis München $\times$ fallax dependens (aus 33/169): 138 R-biennis normal = albicans $\cdot$ R-rubens. Dö. 34/331. — Nochmals gesät: 82 biennis normal. Dö. 35/304. Keine Fl, keine velutina, keine r.
1378. biennis Mü. $\times$ fallax dep. (aus Dö. 34/325): 110 biennis normal. Dö. 35/311.
1379. biennis Mü. 2 $\times$ dieselbe: 33 biennis normal. Dö. 35/312.

28. Abkömmlinge der *Oe. Fl p-fallax dependens*.

1380. Fl p-fallax dep. normal (aus fallax dep. selbst, Dö. 35/310) 1 selbst: 50 normal, groß; keine dependens. Dö. 36/302.
1381. fallax normal (aus Dö. 36/302) selbst: 60 fallax normal, groß; 1 gigas-Rosette; keine dependens. 38/134.
1382. Fl p r Hookeri-velutina dependens (aus Dö. 34/330) 1 selbst: nach Döhl's Aufzeichnungen 13 dependens, ob Hookeri oder Hookeri-velutina, ist nicht zu entscheiden; nach dem Befund in Nr. 1383 und 1384 sollten mehr normale als trisomische zu erwarten sein. Dö. 35/313.
1383. Fl p r-Hookeri-velutina dependens (aus Dö. 34/330) 1 $\times$ suaveolens: 81 flava; davon 73 P fl, teils Hookeri-flava, teils velutiflava; 5 Fl p-velutiflava dependens; 1 P Fl-flava dependens (crossover). Dö. 35/314.
1384. dieselbe 2 $\times$ suaveolens: 92 flava; davon 84 P fl wie vorher, 7 Fl p-velutiflava dep., 1 P Fl-flava dep. (crossover). Dö. 35/315.

29. *Oe. P-rubiflava tris. dependens*.

Herkunft:

1385. M R sp-rubiflava [mit Plasma und Plastiden von *O. muricata*] $\times$ (Lam. vetaurea $\times$ biennis Mü.) velutirubata gibt unter vielen Abkömmlingen eine P Mr-flavirubata = M-flavens $\cdot$ P r-rubens (crossover). 31/35.
1386. albiflava $\times$ M P r-flavirubata (aus 31/35) (1) gibt u. a. m P r-flavirubata = m-flavens $\cdot$ P r-rubens. 32/119.
1387. m P r Sp-flavirubata (aus 32/119) 1 selbst: 45 P r-rubiflava normal, Sp und sp; 10 p-lutescens, sehr schwach; 3 P r-rubiflava dependens, mit kürzeren buckligen Blättern, anscheinend P P, mit stärker rotstreifigem Kelch als die normalen. 33/120.
1388. P P r Sp-rubiflava dependens (aus 33/120) 1 selbst: 3 P-rubiflava normal, 34 P P-rubiflava dependens, Sp und sp. Dö. 34/336.
1389. dieselbe $\times$ p-albivelutina: 6 P r-rubens $\cdot$ p-velans; 12 p-flavivelutina normal; 10 P-flavivelutina dependens sehr feinhaarig, mit rotstreifigem Kelch, buckligen Blättern. Dö. 34/338.
1390. Hookeri $\times$ dieselbe: 42 ^hHookeri $\cdot$ p-flavens normal; 69 ^hHookeri $\cdot$ P-rubens normal. Dö. 34/339.
1391. r-Lamarckiana $\times$ dieselbe: 13 gaudens $\cdot$ p-flavens; 44 P-velans $\cdot$ p-flavens; 23 velans $\cdot$ P-rubens; alle normal. Dö. 34/340.
1392. P-flavivelutina dependens (aus Nr. 1389) selbst: 27 flavivelutina; davon 9 p p normal, 16 P dependens, 3 P normal (crossovers). Dö. 35/331.

Übersicht der ermittelten Diakinesekonfigurationen.¹⁾

M P-Lamarckiana = velans $\cdot$ M-gaudens: Ring oder Kette von 14. Aus Nr. 1218.

M P-Lamarckiana rotkelchig: Ring oder Kette von 14. Aus Nr. 1183.

M p-Lamarckiana = M-gaudens $\cdot$ p-velans: Ring oder Kette von 14. Aus Nr. 1211a und 1211b.

1) Es sind nur die wichtigsten Konfigurationen aufgeführt, nicht die selteneren. Eine genauere Beschreibung vor allem der bei den Trisomischen beobachteten Modalitäten der Meiose soll gelegentlich nachgetragen werden.

M-albilaeta = albicans · M-gaudens: Ring oder Kette von 14. Aus Nr. 1202 und 1210a. Die erste Familie hat ihr M-gaudens aus der rotkelchigen, die zweite aus der normalen M-Lamarckiana.

m-albilaeta = albicans · m-gaudens (crossover): Ring oder Kette von 14. Aus Nr. 1201 und 1208a.

M p-albivelutina = albicans · M p-velans (mit 1 · 4 + 2 M 3): 12, 2. Aus Nr. 1304.

M-albiflava = albicans · M-flavens: 12, 2. Aus Nr. 1303.

M-laetiflava = M-gaudens · flavens: 10, 2, 2. Aus Nr. 1213.

Hookeri-M-laeta = M-gaudens · ^hHookeri: 12, 2. Aus Nr. 1232 und 1272.

M P-Lamarckiana tris. dependens = [velans + 3 · y] · M-gaudens oder M P-velans · m-gaudens: 11, 4; 13, 2; 15. Aus Nr. 1218 und 1267.

M p-Lamarckiana tris. dependens: 11, 4; 13, 2; 15. Aus Nr. 1250.

Lamarckiana tris. M M P-dependens oder tris. P-mira = P M-velans · M-gaudens: 13, 2; 11, 2, 2; 15. Aus Nr. 1257, 1260, 1266.

Lamarckiana tris. M M p dependens oder tris. p-mira = p M M-velans · M-gaudens: 13, 2; 11, 2, 2. Aus Nr. 1286.

flavivelutina tris. M P-dependens: 4, 5, 2, 2; 4, 3, 2, 2, 2. Aus Nr. 1234 und 1273.

Hookeri-M-laeta tris. dependens = [M-gaudens + 3 · y] · ^hHookeri: 10, 3, 2. Aus Nr. 1232 und 1272.

Hookeri-M-velutina tris. dependens = M P-velans · ^hHookeri: 4, 5, 2, 2, 2; 4, 4, 2, 2, 1; 4, 3, 2, 2, 2, 2. Aus Nr. 1232 und 1272.

Hookeri-m-velutina tris. dependens = [m-velans + 3 · y] · ^hHookeri: 4, 3, 2, 2, 2, 2; 4, 2, 2, 2, 2, 1. Aus Nr. 1232.

Lamarckiana tris. macilenta: 12, 2, 1. Aus Nr. 1333.

P-velutiflava macilenta: 4, 5, 2, 2, 2; 4, 3, 2, 2, 2, 2; 4, 4, 2, 2, 2, 1. Aus Nr. 1335.

p-velutiflava macilenta: 4, 3, 2, 2, 2, 2; 4, 2, 2, 2, 2, 2, 1. Aus Nr. 1335.

p Fl-rubivelutina = p Fl-velans · rubens: Kette von 14. Aus Nr. 1354.

p Fl-rubivelutina tris. dependens = [p Fl-velans + 3 · y] · rubens: Kette von 13, 2. Aus Nr. 1354.

Hookeri-Fl-velutina tris. dependens: 4, 5, 2, 2, 2. Aus Nr. 1376.

Wesentliche Ergebnisse.

Die als Abkömmling von *Oe. Lamarckiana* und *Oe. rubivelutina* häufig auftretende 15-chromosomige Mutante *dependens* (nach den hängenden Stengelblättern von HERIBERT NILSSON so benannt; wohl identisch mit mut. *palescens* von DE VRIES) hat als überzähliges Element das Chromosom 3 · y (vielleicht 3 · 9) von *gaudens* bzw. von *rubens*. Sie spaltet bei Selbstbestäubung normale *Oe. Lamarckiana* ab.

Aus einer abgeleiteten *Oe. p Fl-rubivelutina* hervorgegangen, ist die trisomische mut. *dependens* fast konstant, weil die beiden 3 · y Chromosomen sich in der Meiose regelmäßig paaren.

Eine marginale *Oe. M P-Lamarckiana* enthält einen normalen *velans*-Komplex und ein abgeändertes *gaudens*, in dem die Chromosomen 1 · 2 und 3 · y durch 2 · 3 (mit M) von *flectens* und ein durch Translokation gebildetes Chromosom 1 · y ersetzt sind. Die Verbindung *velans* · M ·

gaudens hat nicht wie gewöhnliche *Oe. Lamarckiana* die Diakinese-konfiguration $12 + 2$, sondern einen Ring oder eine Kette von 14 Gliedern. Sie ist deshalb im wesentlichen konstant, kann auch nicht nach R-r spalten, doch erzeugt sie in einer Häufigkeit von über 3% die Halbmutante *rubrisepala*, aus der die homozygotische Vollmutante *amphiminiata* hervorgeht.

In der Kreuzung *Oe. Lamarckiana* $\times$ M-*Lamarckiana* entstand, als $[velans + 3 \cdot y] \cdot M$ -*gaudens*, die trisomische Mutante M-*dependens*, die, anders als die 14-chromosomige Form, nach M-m spaltet. Aus der Beziehung zwischen dem 2·3- und dem überzähligen Chromosom wurde hier zuerst erschlossen, daß das überzählige Element das 3-Ende besitzt, so wie umgekehrt diese Beziehung das translozierte Chromosom von M-*gaudens* als 1·y erkennen ließ.

In den Embryosäcken der *Oe. M. Lamarckiana dependens* tritt durch Umkombination häufig ein 8-chromosomiger *velans*-Komplex auf, der statt des 1·2-Chromosoms das Dublett $2 \cdot 3 + 1 \cdot y$ besitzt und deshalb keines von seinen 8 Chromosomen ohne Schaden verlieren kann. Die Verbindung dieses MP-*velans* mit m *gaudens* stellt die stark spaltende MP-*dependens* wieder her. MP-*velans* · M-*gaudens* dagegen, als tris. M M-*dependens* oder kurz als tris. *mira* bezeichnet, ist ein fast völlig konstanter, gut fruchtbarer Typus, dem seine anomale Struktur nicht anzusehen ist.

Der gleiche 8-chromosomige Komplex MP-*velans* entsteht selten in der 14-chromosomigen MP-*Lamarckiana*, und zwar dann, wie aus seiner Konstitution abzuleiten ist, durch doppelte gleichseitige non-disjunction.

Aus der *Oe. M. Lamarckiana tris. dependens* gingen mehrmals zwei andere Trisomische hervor, die auch aus der Normalform entstehen könnten: *cana*, durch das überzählige Chromosom 3·4 von *velans* gekennzeichnet, mit der DE VRIESSchen Mutante wohl wesensgleich, aber in der marginaten Form unserer Versuche auf ähnliche Weise wie die M-*dependens* spaltend; und die schmalblättrige, *scintillans*-artige tris. *macilenta*, die das 2M3-Chromosom von *flectens* als überzähliges Element besitzt.

Durch den Pollen wird das überzählige Chromosom von *Oe. Lamarckiana tris. dependens* und tris. *cana* höchstens ausnahmsweise übertragen.

Austausch von P-p an den 3-Enden scheint in den trisomischen Formen, die ja alle das 3-Ende dreimal besitzen, häufiger als in den 14-chromosomigen. Wenn 3·2 der Partner von 3·4 ist, wird M gegen P getauscht; also liegt M in 3.

Von allen wichtigeren Formen, vor allem auch von den Verbindungen der fraglichen Komplexe mit *flavens* und mit ⁿ*Hookeri*, sind die Diakinese-konfigurationen festgestellt. Die cytologischen Befunde stehen überall in Übereinstimmung mit den angenommenen Chromosomenformeln.

Literaturverzeichnis.

- Blakeslee, A. F., New Jimson weeds from old chromosomes. *Jour. of Hered.* **25**, 81—108 (1934). — Buchholz, J. T., and Blakeslee, A. F., Pollen-tube growth in primary and secondary $2n+1$ Daturas. *Americ. Jour. of Botany* **19**, 604—626 (1932). — Catcheside, D. G., The chromosomes of a new haploid *Oenothera*. *Cytologia* **4**, 68—113 (1932). — Ders., Chromosome configurations in trisomic *Oenotheras*. *Genetica* **15**, 177—201 (1933). — Ders., Origin, nature and breeding behaviour of *Oenothera Lamarckiana* trisomics. *Jour. of Genetics* **33**, 1—23 (1936). — Ders., The extra chromosome of *Oenothera Lamarckiana lata*. *Genetics* **22**, 564—576 (1937). — Cleland, R. E., Chromosome behavior in the pollen mother cells of several strains of *Oenothera Lamarckiana*. *Zsch. f. Abst. u. Vererb.lehre* **51**, 126—145 (1929). — Cleland, R. E., und A. F. Blakeslee, Segmental interchange, the basis of chromosome attachments in *Oenothera*. *Cytologia* **2**, 175—233 (1931). — Cleland, R. E., and Brittingham, W. H., A contribution to an understanding of crossing over within chromosome rings of *Oenothera*. *Genetics* **19**, 62—72 (1934). — Cleland, R. E., und Oehlkers, F., Erblichkeit und Zytologie verschiedener *Oenotheren* und ihrer Kreuzungen. *Jahrb. f. w. Bot.* **73**, 1—124 (1930). — Darlington, C. D., Ring-formation in *Oenothera* and other genera. *Jour. of Genetics* **20**, 345—363 (1929). — Ders., The cytological theory of inheritance in *Oenothera*. *Jour. of Genetics* **24**, 405—474 (1931). — Ders., The limitation of crossing-over in *Oenothera*. *Jour. of Genet.* **52**, 343—352 (1936). — Ders., Recent advances in Cytologie. *Sec. Ed. London 1937*. — Emerson, St., The genetic nature of de Vries's mutations in *Oenothera Lamarckiana*. *Americ. Naturalist* **69**, 545—559 (1935). — Ders., The trisomic derivatives of *Oenothera Lamarckiana*. *Genetics* **21**, 200—224 (1936a). — Ders., A genetic and cytological analysis of *Oenothera pratensis* and one of its revolute-leaved mutations. *Jour. of Genet.* **32**, 315—342 (1936b). — Håkansson, A., Über das Verhalten der Chromosomen bei der heterotypischen Teilung schwedischer *Oenothera Lamarckiana* und einiger ihrer Mutanten und Bastarde. *Hereditas* **8**, 255—304 (1926). — Ders., Die Reduktions-teilung in den Samenanlagen einiger *Oenotheren*. *Hereditas* **11**, 129—181 (1928). — Ders., Zur Zytologie trisomischer Mutanten aus *Oenothera Lamarckiana*. *Hereditas* **14**, 1—32 (1930). — Hoepfner, E., und O. Renner, Genetische und zytologische *Oenotheren*studien. II. *Botan. Abhandl. herausgeg. v. K. Goebel*, Heft 15 (1929). — Japha, B., Die Meiosis von *Oenothera*. II. *Zsch. f. Bot.* **34**, 321—373 (1939). — Marquardt, H., Die Meiosis von *Oenothera*. I. *Zsch. f. Zellf. u. mikr. Anatomie* **27**, 159—210 (1937). — Mather, K., Competition for chiasmata in diploid and trisomic maize. *Chromosoma* **1**, 119—129 (1939). — Nilsson, Heribert, Die Spaltungserscheinungen der *Oenothera Lamarckiana*. *Lunds Univers. Årsskrift* Bd. 12, Nr. 1 (1915). — Oehlkers, F., Crossing over bei *Oenothera*. *Ztsch. f. Bot.* **26**, 385—430 (1933). — Renner, O., Untersuchungen über die faktorielle Konstitution einiger komplexheterozygotischer *Oenotheren*. *Bibliotheca Genetica* Heft 9. Berlin 1925. — Ders., Zur Kenntnis der Letalfaktoren und des Koppelungswechsels der *Oenotheren*. *Flora* **127**, 215—250 (1933). — Ders., Über *Oenothera atrovirens* Sh. et Bartl. und über somatische Konversion im Erbgang des cruciata-Merkmal der *Oenotheren*. *Zsch. f. Abst. u. Vererb.lehre* **74**, 91—124 (1937). — Ders., Kurze Mitteilungen über *Oenothera*. II. Zu den Chromosomenformeln der Komplexe *albicans* usw. *Flora* **132**, 319—324 (1938). — Ders., Kurze Mitteilungen über *Oenothera*. III. Über *gigas*- und *hemigigas*-Formen und ihre Verwendung zur Untersuchung des cruciata-Merkmal. *Flora* **133**, 215—238 (1939). — Shull, G. H., Three new mutations in *Oenothera Lamarckiana*. *Jour. of Heredity* **12**, 354—363 (1921). — Ders., An "egg lethal" associated with the *pervirens* factor in *Oenothera Lamarckiana*. *Zsch. f. Abst. u. Vererb.lehre* **60**, 219—234 (1932). — de Vries, H., Gruppenweise Artbildung. Berlin 1913. — Ders., New dimorphic mutants of the *Oenotheras*. *Bot. Gazette* **62**, 149—280 (1916). — Ders., Die Mutabilität von *Oe. Lamarckiana gigas*. *Zsch. Abst. u. Vererbungslehre* **35**, 197—237 (1924). — Ders., *Opera e periodicis collata*. Vol. 7, Utrecht 1927. — Ders., Über das Auftreten von Mutanten aus *Oenothera Lamarckiana*. *Zsch. f. Abst. u. Vererb.lehre* **52**, 121—190 (1929).

Die Elemente der Pflanzenphysiologie

Von

P. Boysen Jensen

o. Prof. der Pflanzenphysiologie an der Universität Kopenhagen

Aus dem Dänischen ins Deutsche übertragen

von Dr. Fritz Mattick, Botanisches Museum Berlin-Dahlem

Mit 162 Abbildungen im Text

XX, 458 S. gr. 8° 1939 RM 22.—, geb. 24.—

Inhalt: I. Einleitung: 1. Einteilung der Dinge der Umwelt. Das Leblose und das Lebende. 2. Vergleich zwischen dem Leblosen und dem Lebenden. 3. Wirkung äußerer und innerer Faktoren auf lebende Organismen. Reizvorgänge. 4. Inhalt der Physiologie. Die 5 Gruppen der Lebensäußerungen. / II. Struktur und Lebensansprüche der Pflanze. 1. Morphologischer Bau, chemische Zusammensetzung und submikroskopische Struktur der Pflanzen. Grenzflächenerscheinungen. 2. Lebensansprüche der Pflanzen, ihr Verhalten gegenüber extremen äußeren Verhältnissen: Temperatur, Licht, Austrocknung, Wasserstoffionenkonzentration, Gifte, Lebensdauer und Tod. / III. Stoffaufnahme, Stoffabgabe und Stoffwanderung. 1. Einleitung. 2. Gase. 3. Wasser. 4. Feste Stoffe. / IV. a) Energieerzeugung. 1. Respirationsvorgänge. 2. Intramolekulare Spaltungen. Gärungsvorgänge. 3. Andere Vorgänge. 4. Regulierung der freiwilligen Vorgänge. b) Energieumsatz. 1. Hauptsätze der Wärmelehre und deren Anwendung auf den Energieumsatz der Pflanzen. 2. Entstehung der verschiedenen Formen und Anwendung freier Energie in der Pflanze. 3. Erzeugung von Wärme. / V. Assimilation. 1. Assimilationsvorgänge. 2. Regulierung derselben. 3. Stoffproduktion. 4. Kreislauf der Nährstoffe. / VI. Wachstum und Gestaltung. 1. Einleitung. 2. Wachstum und Gestaltung bei Asomatophyten. 3. Wachstum und Gestaltung bei Somatophyten. / VII. Orientierung der Pflanze oder ihrer Organe. 1. Lokomotorische Bewegungen: Taxien. Bewegungen des Protoplasmas und anderer Protoplastbestandteile. 2. Bewegungen der festsitzenden Pflanzen: a) Vitale Bewegungen (Wachstums- und Turgorbewegungen). b) Schleuderbewegungen. c) Hygroskopische Bewegungen. / Schrifttum. Register.

Der Zweck dieses Buches ist nicht, ein physikalisch-chemisches Phantom zu beschreiben, das dadurch entsteht, daß man die Pflanze aller Eigenschaften entkleidet, die für den lebenden Organismus charakteristisch sind, auch nicht, eine Reihe lose zusammenhängender Einzelheiten über die Lebensäußerungen der Pflanzen mitzuteilen; es soll vielmehr ein Versuch sein, die gegenwärtig wichtigsten pflanzenphysiologischen Erfahrungen zu einem Bild der lebenden Pflanze zusammenzuschmelzen.

Dieses Ziel kann nur dadurch erreicht werden, daß man das Ganzheitsgepräge als die charakteristischste Eigenschaft der lebenden Organismen in den Vordergrund stellt, daß man die einzelnen Züge des Aufbaues und die einzelnen Funktionen nicht als isolierte Erscheinungen betrachtet, sondern als Teile eines Ganzen. Man muß versuchen, sie von der Auffassung her zu verstehen, daß sie dazu dienen sollen, diese Ganzheit zu schaffen und aufrechtzuerhalten.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, auf dieser Grundlage eine leicht verständliche Darstellung der Pflanzenphysiologie zu schaffen, die ohne eingehende Vorbildung lesbar ist und eine Verbreitung des Buches auch außerhalb der wissenschaftlichen Kreise ermöglicht. Um möglichst große Klarheit zu erreichen und um eine Grundlage zu schaffen, welche die eingehendere Behandlung der Probleme tragen kann, ist der elementare Teil verhältnismäßig breit dargestellt, und zwar bis zur Frontlinie der arbeitenden Pflanzenphysiologie. Dafür mußte der Verfasser sich auf vielen Gebieten darauf beschränken, die Hauptlinien darzustellen und zahlreiche Einzelheiten wegzulassen.

Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa

Von

Prof. Dr. Helmut Gams

Innsbruck

Band I:

Die Moos- und Farnpflanzen

(Archegoniaten)

Mit 184 Abbildungen im Text

IV, 184 S. Taschenformat 1940 RM 9.—, geb. 10.50

Inhalt: I. Schlüssel der Archegoniaten-Abteilungen. / II. Schlüssel für die Hauptgruppen der Moose nach dem Sporophyten (Mooskapsel, Sporogon). / III. Schlüssel für die Hauptgruppen der Moose nach dem Gametophyten (Moospflanze). / IV. Artenschlüssel für die einzelnen Familien der Bryophyten. 1. Hepaticae (Lebermoose) im weiteren Sinn: Marchantiales, Sphaerocarpaceae, Jungermanniales anakrogynae, Haplomitriales, Jungermanniales akrogynae, Anthocerotales (Hornmoose). 2. Andreaeales (Klaßmoose). 3. Musci (Laubmoose): Polytrichales, Isolierte Familien von unbekanntem Anschluß, Arthrodontei (Gliederzahnmoose). / V. Schlüssel für die in Mitteleuropa vertretenen Pteridophyten-Familien und isolierten Gattungen. / VI. Schlüssel für die Arten der Pteridophyten. 1. Articulatae. 2. Lycopodiales. 3. Filicales (Farne): Eusporangiaten, Leptosporangiaten. / Gattungsregister.

Für den Gebrauch an Hochschulen, forstlichen Lehr- und Versuchsanstalten, sowie zum Selbststudium hat Professor Gams in gedrängter Form zunächst für die Moose und Farne eine neue, brauchbare und vor allem billige Exkursionsflora zusammengestellt. Besonderes Gewicht legte er dabei auf eine einwandfreie Nomenklatur und auf die Angaben über Standort und Verbreitung, weil dadurch nicht nur die Bestimmung der Pflanzen, sondern auch die Benutzung der Literatur erleichtert wird. Der derzeitige Stand der Systematik und Nomenklatur machte die Aufnahme einer Anzahl von Synonymen nötig. Aufgenommen wurden in der Regel alle in Großdeutschland, den Südstalpen und der Schweiz wildwachsenden Arten mit Ausnahme weniger entweder sehr seltener, schwer unterscheidbarer oder unsicher abgegrenzter Arten und Unterarten, von welchen letzteren nur einige der wichtigsten angeführt sind.

Bei der Bearbeitung der Archegoniaten, von denen die Moose für die heutige Vegetation der gemäßigten und kalten Zone von viel größerer Wichtigkeit sind als die in viel mehr Floren behandelten und daher hier absichtlich nur in knappster Form zusammengestellten Farnpflanzen, hat der Verfasser die bei vielen Vegetationsuntersuchungen und Studienreisen in verschiedensten Ländern Europas und in langjährigem Unterricht gemachten Erfahrungen verwendet. Für die Moose gibt er zunächst getrennte, rein künstliche Schlüssel für die Merkmale des Sporophyten und des Gametophyten (der eigentlichen Moospflanze), die aber nach Möglichkeit auch phylogenetische Zusammenhänge andeuten. Unentbehrliche Fachausdrücke sind in den Schlüsseln kurz erläutert.

Um den Preis der Flora möglichst niedrig zu halten, hat sich der Verfasser bei der Illustrierung auf ganz einfache, kleine Strichzeichnungen beschränkt, die den Bestimmungstabellen selbst eingefügt sind und den Habitus klar genug darstellen. Nur bei den Pteridophyten wurde auf Habitusbilder verzichtet; dafür sind jedoch die Sporen der wichtigsten Arten abgebildet, die in den meisten Floren fehlen, aber für die Mikrofossilanalysen von Torfen usw. sehr wichtig sind. Der größte Teil der Abbildungen wurde nach lebendem Material neu gezeichnet.